PROSIDING
SEMINAR NASIONAL TAHUN KE-2 *CALL FOR PAPERS* DAN PAMERAN HASIL PENELITIAN & PENGABDIAN MASYARAKAT KEMENRISTEKDIKTI RI

TATA KELOLA EKONOMI INDONESIA DALAM MASYARAKAT EKONOMI ASEAN DAN MENINGKATKAN MARTABAT BANGSA BERBASIS SUMBER DAYA ENERGI DAN MEMPERKOKOH SINERGI PENELITIAN ANTAR PEMERINTAH, INDUSTRI & PERGURUAN TINGGI

YOGYAKARTA, 18 OKTOBER 2016

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
YOGYAKARTA
2016

PROSIDING SEMINAR NASIONAL TAHUN KE-2
DAN *CALL FOR PAPERS*

TATA KELOLA EKONOMI INDONESIA DALAM MASYARAKAT EKONOMI ASEAN DAN MENINGKATKAN MARTABAT BANGSA BERBASIS SUMBER DAYA ENERGI DAN MEMPERKOKOH SINERGI PENELITIAN ANTAR PEMERINTAH, INDUSTRI & PERGURUAN TINGGI

Cetakan Tahun 2016

Katalog Dalam Terbitan (KDT):
Prosiding Seminar Nasional dan *Call For Papers*
Tata Kelola Ekonomi Indonesia dalam masyarakat Ekonomi ASEAN Dan Meningkatkan Martabat Bangsa Berbasis Sumber Daya Energi Dan Memperkokoh Sinergi Penelitian Antar Pemerintah, Industri & Perguruan Tinggi
LPPM UPNVY

310, hlm; 21 x 29.7 cm.
ISBN: 978-602-60245-03

LPPM UPNVY PRESS
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta
Kapuslitbang LPPM UPNVY
Rektorat Lantai 4, LPPM, Puslitbang
Jln. SWK 104 (Lingkar Utara) Ring Road, Condong Catur, Yogyakarta 55283
Telpon (0274) 486733, ext 154
Fax. (0274) 486400

www.lppm.upnyk.ac.id
Email: puslitbang.upn@gmail.com

Penata Letak : Dwi SeptianiPuteri
Rahmini Dini Putri
Al Theana Sweta R.
Desain Sampul : Andika Ahmadyansyah

Distributor Tunggal
LPPM UPNVY Rektorat Lantai 4, LPPM, Puslitbang
Jln. SWK 104 (Lingkar Utara) Ring Road, Condong Catur, Yogyakarta 55283
Telpon (0274) 486733, ext 154
Fax. (0274) 486400

Hak Cipta dilindungi Undang-undang.
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apa pun, termasuk fotokopi, tanpa izin tertulis dari penerbit.

DAFTAR REVIEWER
SEMINAR NASIONAL, *CALL FOR PAPERS*, DAN PAMERAN HASIL PENELITIAN & PENGABDIAN MASYARAKAT KEMENRISTEKDIKTI RI
18 OKTOBER 2016
LPPM UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" YOGYAKARTA

1. Prof. Dr. Sari Bahagiarti, M.T. (UPNVY)
2. Prof. Dr. Didit Welly Udjianto, M.S. (UPNVY)
3. Prof. Dr. Arief Subyantoro, M.S (UPNVY)
4. Prof. Dr. Danisworo (UPNVY)
5. Prof. Dr. Bambang Prathistho (UPNVY)
6. Prof. Dr. Suwardjono, M.Sc. (UGM)
7. Prof. Dr. Jogiyanto Hartono, M.Sc (UGM)
8. Prof. Dr. Sucy Kuncoko, M.Si. (UNNES)
9. Prof. Bambang Subroto, M.M (Brawijaya)
10. Prof. Ahmad Sudiro (Brawijaya)
11. Prof. Idayanti, M.Si (UNHAS)
12. Dr. Ardhito Bhinadi, M.Si. (UPNVY)
13. Dr. Ir. Heru Sigit Purwanto, MT. (UPNVY)
14. Dr. Sri Suryaningsum, S.E., M.Si., Ak (UPNVY)
15. Dr. Jatmiko Setyawan, M.T. (UPNVY)
16. Dr. Suprajarto. (DIRUT BNI)
17. Drs. Suyoto, M.Si. (Bupati Bojonegoro)
18. Dr. Mahreni (UPNVY)
19. Ir. Husein Kasim, MP. (UPNVY)
20. Dr. Joko Susanto, M.Si. (UPNVY)
21. Dr. Rahmat Setiawan, M.Si. (UNAIR)
22. Dr. Rahmad Sudarsono, M.Si. (UNPAD)
23. Dr. Hendro Wijanarko, SE, M.M (UPNVY)

PRAKATA REKTOR
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
YOGYAKARTA

Pertama-tama marilah kita panjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) UPN "Veteran" Yogyakarta dapat menyelenggarakan Seminar Nasional Tahun Ke-2, *Call Paper*, dan Pameran Hasil Penelitian & Pengabdian kepada Masyarakat Kemenristekdikti RI. Adapun tema yang diangkat dalam seminar ini adalah "*Tata Kelola Ekonomi Indonesia dalam masyarakat Ekonomi ASEAN Dan Meningkatkan Martabat Bangsa Berbasis Sumber Daya Energi dan Memperkokoh Sinergi Penelitian Antar Pemerintah, Industri & Perguruan Tinggi*"

Seminar Nasional Tahun Ke-2, *Call Paper*, dan Pameran Hasil Penelitian & Pengabdian kepada Masyarakat Kemenristekdikti RI diselenggarakan antara lain untuk mempertemukan berbagai pihak, yaitu Pemerintah, Industri dan Perguruan Tinggi dalam membangun bangsa yang tangguh berbasis penelitian di semua bidang disiplin ilmu baik sosial maupun eksakta. Kegiatan ini juga merupakan salah satu wahana untuk penyebarluasan hasil-hasil penelitian dan kajian yang telah dilakukan oleh berbagai pihak, serta saling bertukar informasi untuk meningkatkan mutu baik penelitian maupun pendidikan. Lebih dari itu, melalui seminar diharapkan pula terjadi komunikasi yang baik antara pemerintah, dunia industri, perguruan tinggi, dan lembaga-lembaga riset, sehingga tercipta sinergi yang bersifat implementatif.

Pada kesempatan ini banyak para ahli, akademisi, dan praktisi telah berhimpun di dalam seminar ini untuk menyampaikan makalah hasil-hasil penelitian dan pengabdiannya. Makalah-makalah tersebut selanjutnya dituangkan dalam sebuah prosiding. Diharapkan prosiding ini dapat bermanfaat, turut menambah informasi, dan memperluas khasanah pengetahuan pembaca tentang upaya meningkatkan martabat bangsa berbasis sumber daya dan semoga Allah SWT meridhoi semua langkah baik kita.

Yogyakarta, 18 Oktober 2016
Rektor

Prof. Dr. Ir. Sari Bahagiarti K., M.Sc.

PRAKATA KETUA LPPM
UNIVERSITAS PEMBANUNGAN NASIONAL "VETERAN"
YOGYAKARTA

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yth. Ibu Retor UPN"Veteran"Yogyakarta
Yth. Bapak Wakil Direktur Utama BNI'46, Bp.Dr. Suprajarto, M.M.
Yth. Bapak VP Pertamina Upstream, Dr. Sigit Raharjo, MT
Yth. Bapak Suyoto, M.Si. (Bupati Bojonegoro)
Yth. Bapak Prof. Dr. Ainun Naim (Sekjen Kemenristekdikti)

Puja dan puji syukur senantiasa kita panjatkan kehadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat, karunia, nikmat, dan segala anugerah serta kekuatan, sehingga kita senantiasa diberikan semangat untuk terus memperbaiki diri guna mewujudkan pengabdian sebagai masyarakat akademik yang memiliki kepedulian atas berbagai permasalahan bangsa sesuai dengan kapasitas kita masing-masing. Sholawat dan salam atas junjungan Nabi besar Muhammad SAW yang telah memberi pencerahan yang penuh dengan ilmu dan pengetahuannya seperti sekarang ini.

Seminar Nasional Tahun Ke-2, *Call Paper*, dan Pameran Hasil Penelitian & Pengabdian Masyarakat Kemenristekdikti RI ini adalah merupakan tatakelola ekonomi Indonesia dalam masyarakat ekonomi ASEAN dan meningkatkan martabat bangsa berbasis sumber daya energi & memperkokoh sinergi penelitian antar pemerintah, industri dan perguruan tinggi. Bidang Sosial, Eksak dan Pengabdian merupakan salah satu wahana penyebarluasan hasil-hasil penelitian dan kajian yang dilakukan berbagi pihak untuk saling tukar menukar informasi dalam rangka peningkatan mutu penelitian dan pengembangan pendidikan tinggi. Seminar ini juga diharapkan terpenuhinya prinsip tata kelola pemerintah, industri, dan pergururan tinggi akan memperkokoh martabat bangsa dan terjadi komunikasi antara dunia industri, perguruan tinggi, serta lembaga-lembaga penelitian.

Seminar Nasional, *Call Paper*, dan Pameran hasil Penelitian & Pengabdian Masyarakat Kemenristekdikti RI ini diikuti oleh praktisi dan akademisi dari Perguruan Tinggi-Perguruan Tinggi terkemuka di Indonesia. Baik bidang Sosial, Eksak, dan Pengabdian dengan jumlah naskah yang masuk lebih dari 90 naskah.

Akhir kata, semoga semnas dan *call paper* ini bermanfaat dan saya menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak khususnya peserta seminar dan *call for paper* serta seluruh pelaksana kegiatan atas peran sertanya dalam mendukung kelancaran pelaksanaan kegiatan ini.

Wassalammualaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 18 Oktober 2016
Ketua LPPM UPN "Veteran" Yogyakarta

Dr. Ir. Heru Sigit Purwanto, MT.
NIP. 19581202 199203 1 001

Daftar Isi

DAFTAR REVIEWER iii

PRAKATA REKTOR iv

PRAKATA KETUA LPPM v

DAFTAR ISI vi

SCIENCE & TECHNOLOGY xi

Potensi Daerah Resapan Berdasar Sifat Fisik Batuan di Lereng Selatan Merapi Yogyakarta. 1
Sari Bahagiarti K., Purwanto

Kemenerusan Alterasi dan Mineralisasi Emas Dibawah Permukaan dengan Metode Induksi Polarisasi Daerah Paningkaban Kec. Gumelar Kab. Banyumas Jawa Tengah 8
Heru Sigit Purwanto

Berbagai Macam Geotapak Yang Menjadi Pendukung Calon Petrolem Geoheritage Bojonegoro 16
Jatmika Setiawan, Dedy Kristanto

The Characteristic Of Wonocolo Anticline As A Beautiful Education Tourism Object 24
Jatmiko Setiawan, Deddy Kristanto

Perbaikan Teknik Budidaya Bunga Krisan Kawasan Terdampak di Hargobinangun, Pakem, Sleman 28
Ari Wijayani, Rina Srilestari

Identifikasi Suara Hukum Bacaan Gunnah Menggunakan MFCC 34
Heriyanto, Oliver Samuel Simanjuntak

Data Mining PT. *Synergy First* Logistics Yogyakarta Menggunakan Multiple Linear Regression 45
Frans Richard Kodong, Oliver S. Simanjuntak

Evaluasi Faktor-Faktor Kesuksesan Implementasi Sistem Informasi *E-Learning* (Pembelajaran Virtual) UPN "Veteran" Yogyakarta Menggunakan Metode Hot-Fit 51
Nur Heri Cahyana, Hidayatulah Himawan

Pertanian Organik dengan Memanfaatkan Bahan Alami untuk Mendukung Ecotourism di Desa Wisata 60
Heti Herastuti, Prayudi, M. Edy Susilo

Sifat Agronomi dan Hasil Tiga Varietas Padi Sawah Pada Sistem Tanam Tajur Legowo yang Berbeda 68
Lagiman, OS.Padmini, Sri Wuryani

Kemampuan Jamur *Metahizium Anisopliae* dalam Pengendalian Uret pada Pertanaman Kacang Tanah 73
Mofit Eko Poerwanto, Didi Saidi

Karakteristik dan Potensi Sistem Panasbumi Berdasarkan Analisa Geokimia Air Daerah Parangtritis, Kecamatan Kretek, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta 77
Dwi Fitri Yudiantoro, Siti Umiyatun Choiriah, Intan Paramitahaty, Muhammad Iskandar Nuky Ardian

Pengaruh Pengaturan Fase Termofil pada Pengomposan Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Sampah Kota Terhadap Aktivitas Organisme yang Terlibat dalam Pengomposan 83
Yanisworo Wijaya Ratih, Eni Muryani, Ika Wahyuning Widiarti

Geologi dan Studi Batuan Vulkanik Daerah Parangtritis, Kecamatan Kretek, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta 89
Df. Yudiantoro, S. Umiyatun, Ch, I. Paramita Haty, Ds. Sayudi , M.I. Nuky Ardian

Kajian Reklamasi Lahan Pascatambang pada Penambangan Batu Gamping di Kabupaten Wonogiri Provinsi Jawa Tengah (Studi Kasus Di Kelurahan Gedong Kecamatan Pracimantoro) 96
Jose Ines de Sousa Pinto, Muhammad Taufiq Akbar

Studi Lingkungan Tambang Emas Rakyat di Gunung Mas Kabupaten Wonogiri 104
M Nurcholis, D.F. Yudiantoro, D. Haryanto

Respon Pertumbuhan Gandum Mutan Terhadap Inokulasi Bakteri Pelarut Fosfat dan Penghasil *Indol Acetic Acid* (IAA) Isolat Rhizosfer Gandum 108
Yanisworo Wijaya Ratih, Budyastuti Pringgo Handoko, Endah Budi Irawati

Pemurnian dan Peningkatan Kualitas Biogas dari Hasil Instalasi Proses Pembuatan Biogas Dusun Ngentak Desa Poncosari Kecamatan Srandakan Kabupaten Bantul 114
KRT. Nur Suhascary, Hadi Purnomo, Sugeng Priyanto, Hongky Budi Prastyo

Sebaran Kadar C-Organik Pada Berbagai Kedalaman Setelah Penambangan Batu Bata di Desa Potorono Banguntapan Yogyakarta 121
Susila Herlambang, Purwono Budi Santosa

Pengaruh Pengaturan Fase Termofil Terhadap Aktivitas Organisme pada Pengomposan Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Sampah Kota 128
Yanisworo Wijaya Ratih, Eni Muryani, dan Ika Wahyuning Widiarti

Pembuatan Biodiesel dan Surfaktan Dari Mikroalga yang Ditumbuhkan di Limbah Cair Kelapa Sawit 136
I Gusti Suinarcana Budiaman, Tutik Muji Setyoningrum, Dedy Kristanto, Muhammad Maulana Azumatun Nur

Peningkatan *Phycocyanin* pada *Spirulina Platensis* yang Dikultivasi dengan Media Limbah Virgin Coconut Oil pada *Photobioreactor* Tertutup 146
Sri Sukadarti, Sri Wahyu Murni, M.Maulana Azimatun Nur

Pertumbuhan Tiga Varietas Sorgum Manis pada Variasi Dosis Pupuk Organik untuk Bioetanol 156
Nurngaini, Rati Riyati

Biji Kesumba (Bixa Orellana) Sebagai Zat Warna Alami untuk Pewarnaan Batik di Kelompok Batik Mantaran Desa Trimulyo Sleman Yogyakarta 164
Renung Reningtyas, Zubaidi Achmad, Wibiana Wulan Nandari

Optimalisasi Manajemen Bandwidth Internet Menggunakan Mikrotik CloudCore CC1036 di UPN "Veteran" Yogyakarta 171
Rifki Indra Perwira

Pengembangan Integrasi Data CBIS Akademik dengan Replika Pangkalan Data DIKTI UPN "Veteran" Yogyakarta Menggunakan Web Service 178
Budi Santosa, Rifki Indra Perwira

Sebaran Status Hara Asli Tanah Diwilayah Selatan Gunung Merapi Sebagai Dasar Rekomendasi Pemupukan Padi Sawah (*Oryza Sativa*) 185
Eko Amiadji Julianto, Suntoro Wongso Atmojo,Widyatmani Sih Dewi Partoyo

Potensi Intrusi Air Laut di Rencana Bandara Internasional Daerah Temon , Kulonprogo DIY 192
Purwanto, Intan Paramita Haty, Arif Rianto Budi Nugroho, dan Angga Surya Dwianta

Pengaruh Morfologi dan Sosiodemografi Terhadap Kualitas Air Tanah Di Purwomartani, Sleman, DIY 200
Purwanto, Sutanto

Induksi Akar Pisang Secara *In Vitro* Dengan Menggunakan Myo Inositol dan Macam Arang Aktif 206
Rina Srilestari, Wahyu Widodo

Pengaruh Pemupukan Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Dan Brix Nira Sorgum Manis pada Lahan Maginal 212
R.R. Rukmowati Brotodjojo, M. Nurcholis, T. Marnoto

Penggunaan Ekstrak Biji Sirsak dan Biji Kemukus pada Berbagai Komposisi dan Formulasi dalam Menekan Perkembangan Hama *Callosobruchus Chinensis* L. pada Benih Kacang Hijau Simpanan 220
Chimayatus Solichah, Ami Suryawati

Uji Daya Simpan Benih *Amorphophallus Sp*. pada Berbagai Kondisi Kadar Air untuk Menentukan Karakteristik Sifat Benih 227
Sumarwoto, M. Husain Kasim

Geolocation *Augmented Reality* Lokasi Wisata 232
Mangaras Yanu Florestiyanto, Wilis Kaswidjanti

Uji Genotip Gandum Itroduksi dan Mutan Gandum Tropis pada Tiga Lokasi Dataran Rendah 238
Basuki, Budyastuti PH, Endah Budi Irawati

Penerapan Kitosan Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Kemiri Sunan 248
Ellen Rosyelina Sasmita, Darban Haryanto

Pengaruh Naa Dan Kinetin Terhadap Inisiasi Perakaran Buah Naga (Hylocereus Polyhizus) Secara In Vitro. 257
Endah Wahyurini, Susilawati

Pengembangan Komoditas Produk Unggulan Akar Kayu Jati Desa Geneng Kecamatan Margomulyo Kabupaten Bojonegoro. 264
Teguh Kismantoroadji, Sri Kussujaniyatun, Anis Siti Hartati

Perbaikan Perumbuhan Stek Bibit Sembukan Dengan Aplikasi Zat Pengatur Tumbuh. 272
Suyadi, Maryana

Preparasi Pembuatan Pupuk Bio-Organo Mineral untuk Meningkatkan Produksi Padi Gogo Organik. 278
Djoko Mulyanto , Mustadjab Hary Kusnadi , Agus Widodo, Didi Saidi , Laksmita Santi

Peningkatan Mutu Lulusan Melalui Upaya Mempersingkat Waktu Penyelesaian Magang Mahasiswa 287
Ellen Rosyelina Sasmita, Didi Saidi, Lagiman

Perencanaan Proyek Kontruksi Untuk Meminimasi Waste Dalam Rangka Meningkatkan Efisiensi Sumberdaya Menggunakan Metode *LEAN CONTRUCTION DAN CCPM* 296
Trismi Ristyowati, Laila Nafisah

Struktur Antiklin Kawengan Sebagai Salah Satu Titik Geosite Pada Geoheritage Bojonegoro 303
Hariyadi, Dedy Kristanto, Jatmika Setiawan, Nur Arief Nugroho

Produksi Batik Ramah Lingkungan Di Dusun Kaliajir Kidul, Kelurahan Kalitirto, Kecamatan Berbah, Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta 312
Mahreni, Wasir Nuri, Tutik Muji Setyoningrum

Membangun Literasi Energi Minyak Dan Gas Bumi Anak Di Usia Dini 322
M.Th.Kristiati, Drs. Hery Sutanto, Indah Widyaningsih.

Kajian Media Tanam dan Zat Pengatur Tumbuh pada Pertumbuhan Tanaman Mahkota Dewa (*Phaleria Macrocarpa*) Study Of Planting Medium And PGR On The Growth Plant Mahkota Dewa *(Phaleria Macrocarpa)* 334
Tutut Wirawati, Sugeng Priyanto

Pengembangan Electronic Document Management System (E-DMS) untuk Pengelolaan Berkas Sertifikasi Hotel 340
Herry Sofyan, Simon Pulung Nugroho

Interaksi Semantik di Perpustakaan Dapat Memudahkan Proses Pencarian Koleksi Pustaka Berbasis Perbedaan Persepsi 348
Herlina Jayadianti

Penerapan Algoritma A* untuk Pencarian Jalur Evakuasi Terpendek Menuju Barak Pengungsian Gunung Merapi Kabupaten Sleman DIY Menggunakan Smartphone Android 358
Juwairiah, Frans Richard Kodong, Muhammad Helmi Indra Pratama

Studi Nannofosil pada Lintasan Sungai Kaliasin, Daerah Pinggir dan Sekitarnya, Kecamatan Lengkong, Nganjuk, Jawa Timur 370
Siti Umiyatun Ch, C.Danisworo, Bambang Triwibowo, Mahap Maha, Cahyo Ary Prastanto W, Desi Lamdasari

Perancangan Sistem Penelusuran Alumni (Tracer Studi) Berbasis Web 379
Eko Nursubiyantoro, Puryani

Mitigasi Bencana Gerakan Tanah Daerah Tanjungsari dan Sekitarnya Kecamatan Nguntoronadi Kabupaten Wonogiri Propinsi Jawa Tengah 388
I Putu Putrawiyanta, Miftahussalam, Dwi Indah Purnamawati

Kajian Pertumbuhan Tanaman Pisang pada Berbagai Volume Media Tanam dalam Pot dan Dosis Pupuk NPK 397
Basuki, Maryana dan Endah Budi Irawat

Respon Serapan Nitrogen Tanaman Bawang Merah (*Allium Cepa L.*) pada Tanah Pasir Pantai yang Diberi Campuran Kirinyuh (*Chromolaena Odorata*) dan Pupu.k Kandang Sapi 402
Lelanti Peniwiratri dan Dyah Arbiwati

Cara Pembuatan Kompos dan Pelet Lele Fermentasi Menggunakan Bioaktivator Empedu Sapi (Studi kasus di Kandang kelompok sapi "Lembu Lestari" dan Kelompok petani ikan "Mina Makmur", Krasaan jogotirto Berbah Sleman) 408
Gunawan Madyono Putro, Wahyu Wibowo Eko Yulianto, Dyah Rachmawati Lukitasari

Kenampakan Lapangan Sesar Regional Pamanukan-Cilacap 414
C. Prasetyadi, Jatmika Setiawan, M Gazali Rachman, Fredy, Hafidz Reyzananda

SCIENCE

&

TECHNOLOGY

POTENSI DAERAH RESAPAN BERDASAR SIFAT FISIK BATUAN DI LERENG SELATAN MERAPI YOGYAKARTA

Sari Bahagiarti K. [1)], Purwanto [2)]
[1)] Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran " Yogyakarta
email: saribk@gmail.com
[2)] Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran " Yogyakarta
email: purwantogeotek@yahoo.co.id

Abstract

Groundwater Basin-Yogyakarta Sleman that include Sleman, Yogyakarta and Bantul in geomorphology is located at Unit Plains Fluvio Volcanics, Unit Plains Beach and Unit dune sand with lithologic constituent in the form of material alluvial deposits.With a relatively varied lithology and have a ground water in the aquifer characteristics also vary. Such lithology is potentially a change in ground water preservation system, if there is excessive extraction of ground in the area, which can be characterized by wide fluctuations in water level and changes in groundwater quality. The main objective of this study was to determine the potential catchment area in relation to the preservation of groundwater. Method field observation and description of rock include: measurement of the bedding rock, measuring element geological structure, observing the condition of morphology, sampling of soil / rock to be tested in laboratory about the content of the mineralogy, texture and structure. Physical properties testing done by field tests infiltration and permeability. Based on the stretcher research it can be seen that the area of research that Pakem and Ngemplak a catchment area was good, with the infiltration rate of 0.2 m3 / h and the permeability of 1 x 10-2 cm / sec.

Keywords: *ground water , aquifers , recharge, infiltration , permeability*

1. PENDAHULUAN

Air tanah di Cekungan Air Tanah Cekungan Yogyakarta-Sleman yang meliputi Kabupaten Sleman, Kota Yogyakarta, dan Kabupaten Bantul. Cekungan air tanah tersebut sangat spesifik dikarenakan berada pada posisi gunung api menyebar ke arah selatan sampai didaerah pantai secara geomorfologi terletak pada Satuan Dataran Fluvio Volkanik, Satuan Dataran Pantai dan Satuan Gumuk Pasir dengan litologi penyusun berupa material endapan aluvial yang terdiri dari perselang-selingan pasir, kerikil, lanau, lempung, dan endapan lahar, dengan kondisi morfologi yang relatif datar dengan litologi yang relatif bervariasi dan memiliki air tanah pada akuifer dengan karakteristik bervariasi pula.Litologi yang demikian sangat berpotensi terjadinya perubahan sistem kelestarian air tanah, jika terdapat pengambilan air tanah yang berlebihan pada wilayah tersebut yang dapat ditandai dengan besarnya fluktuasi muka air tanah dan perubahan kualitas air tanah.Kondisi fluktuasi airtanah sangat tergantung pada kondidi curah hujan yang terjadi dan potensi daerah resapan yang berada di lereng selatan Gunung Merapi. Sehingga sangat perlu diketahui potensi daerah resapannya.

2. METODE PENELITIAN

A.Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian Potensi daerah resapan berdasarkan sifat fisik batuan di lreng selatan Gunung Merapi dilakukan pada wilayah sistem CAT Yogyakarta-Sleman (Gambar 1), Pelaksanaan penelitian selama 3 (tiga) tahun dimulai Bulan April 2016 sampai akhir Juli 2016.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

B. Bahan dan alat Penelitian

Litologi yang menyusun lokasi di daerah resapan akan diteliti tentang sifat fisiknya dalam hubungannya sebagai akifer serta kondisi air tanah pada daerah tersebut, sehingga bahan dan alat yang diperlukan adalah sbb: palu dan kompas geologi, alat sampling tanah tidak terganggu, pita ukur, stop watch, geolistrik, serta peralatan laboratorium untuk analisis tanah, analisis air.Data sekunder yang berupa log pemboran sumur dalam pada daerah telitian sangat diperlukan untuk menganalisi karakteristik akuifer.

Penelitian ini merupakan percobaan lapangan dan percobaan laboratorium dengan mendeteksi litologi di bagian utara dari CAT Yogyakarta-Sleman. Penelitian awal dilaksanakan untuk mengidentifikasi konfigurasi CAT Yogyakarta-Sleman dan batuan dasarnya agar lebih presisi dalam menganalisis karakteristik akuifer . Selanjutnya penelitian tahap berikutnya dilakukan pada daerah-daerah tersebut terhadap kedudukan pelapisan batuan, jenis litologi dan pengamatan struktur geologi (kekar dan sesar). Analisis terhadap kualitas airtanah pada cekungan tersebut.

Observasi Lapangan

Pada tahapan observasi ini dilakukan pengamatan secara umum tentang kondisi di lapangan baik yang berupa kondisi fisik dan keairan pada darah telitian. Pengamatan umum tersebut dapat dirinci menjadi :

- Orientasi medan untuk perencanaan pekerjaan lapangan.
- Observasi kondisi geologi , pengamatan umum yang meliputi kondisi geomorfologi, Stratigrafi, dan struktur geologi .
- Observasi struktur geologi dan tektonik yang meliputi keberadaan perlapisan batuan, rekahan, patahan dan lipatan.
- Observasi untuk pemetaan air tanah yang tersebar di kkawasan Yogyakarta bagian utara.

Survey Lapangan

Pada tahapan survey ini dilakukan pengamatan secara mendetil tentang kondisi di lapangan baik yang berupa kondisi fisik dan keairan pada darah telitian. Pengamatan tersebut dapat dirinci menjadi :

- Melakukan pengambilan data dan pengukuran Daya Hantar Listrik (DHL) pada sumur-sumur dangkal.
- Melakukan pengukuran geolistrik sebanyak 40 titik ;
- Penggambaran peta penyebaran dan tingkat anomali air tanah skala 1 : 50.000;
- Pembuatan data base dan informasi ke dalam peta;
- Menyajikan hasil kegiatan dalam bentuk buku laporan akhir.

Analisis

Pada tahapan metode analisis yang digunakan dalam zonasi pengembangan keluasaan ini disusun berdasarkan analisa data dari peta-peta melalui proses tumpang tindih/overlay dan pembobotan (scoring). Peta-peta yang diproses dengan overlay antara lain meliputi: Peta Geologi; Peta Hidrogeologi; Peta Cekungan Air Tanah;
Analisis konduktivitas listrik, Peta Isopac overlay antara Salinitas dengan Daya Hantar Listrik dan Analisis genesa air tanah asin.

Setelah dianalisis maka dapat dilakukan Pengklasifikasian Zona resapan air tanah. Hasil dari zonasi pengembangan keluasaan ini merupakan 3 (tiga) zona:yaitu meliputi : Zona Tinggi, Zona Menengah dan Zona Rendah.

3.HASIL DAN PEMBAHASAN

A.Geologi Daerah Penelitian

Geomorfologi

Secara umum, fisiografi Jawa Tengah bagian selatan-timur yang meliputi kawasan Gunungapi Merapi, Yogyakarta, Surakarta dan Pegunungan Selatan dapat dibagi menjadi dua zona, yaitu Zona Solo dan Zona Pegunungan Selatan (Bemmelen, 1949).

Zona Solo merupakan bagian dari Zona Depresi Tengah (*Central Depression Zone*) Pulau Jawa. Zona ini ditempati oleh kerucut G. Merapi (± 2.968 m). Kaki selatan-timur gunungapi tersebut merupakan dataran Yogyakarta-Surakarta (± 100 m sampai 150 m) yang tersusun oleh endapan aluvium asal G. Merapi.

Di sebelah barat Zona Pegunungan Selatan, dataran Yogyakarta menerus hingga pantai selatan Pulau Jawa, yang melebar dari P. Parangtritis hingga K. Progo. Aliran sungai utama di bagian barat adalah K. Progo dan K. Opak, sedangkan di sebelah timur ialah K. Dengkeng yang merupakan anak sungai Bengawan Solo (Bronto dan Hartono, 2001).

Satuan perbukitan terdapat di selatan Klaten, yaitu Perbukitan Jiwo. Perbukitan ini mempunyai kelerengan antara 4^0 – 15^0 dan beda tinggi 125 – 264 m. Beberapa puncak tertinggi di Perbukitan Jiwo adalah G. Jabalkat (± 264 m) di Perbukitan Jiwo bagian barat dan G. Konang (lk. 257 m) di Perbukitan Jiwo bagian timur. Kedua perbukitan tersebut dipisahkan oleh aliran K. Dengkeng. Perbukitan Jiwo tersusun oleh batuan Pra-Tersier hingga Tersier (Surono dkk, 1992).

Zona Pegunungan Selatan dibatasi oleh Dataran Yogyakarta-Surakarta di sebelah barat dan utara, sedangkan di sebelah timur oleh Waduk Gajahmungkur, Wonogiri dan di sebelah selatan oleh Lautan India. Di sebelah barat, antara Pegunungan Selatan dan Dataran Yogyakarta dibatasi oleh aliran K. Opak, sedangkan di bagian utara berupa gawir Baturagung.

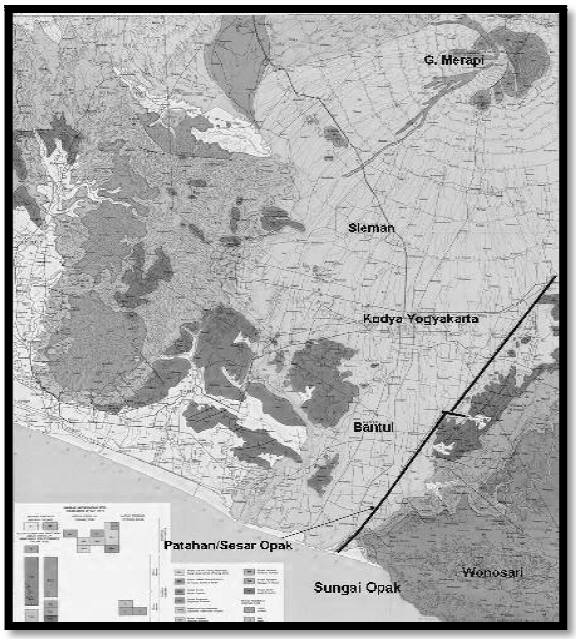
Bentuk Pegunungan Selatan ini hampir membujur barat-timur sepanjang lk. 50 km dan ke arah utara-selatan mempunyai lebar lk. 40 km (Bronto dan Hartono, 2001).

Stratigrafi

Yogyakarta terbentuk akibat pengangkatan Pegunungan Selatan dan Pegunungan Kulon Progo pada Kala Plistosen awal (0,01-0,7 juta tahun).

Proses tektonisme diyakini sebagai batas umur Kwarter di wilayah tersebut. Setelah pengangkatan Pegunungan Selatan, terjadi genangan air (danau) di sepanjang kaki pegunungan hingga Gantiwarno dan Baturetno.

Hal ini berkaitan dengan tertutupnya aliran air permukaan di sepanjang kaki pegunungan sehingga terkumpul dalam cekungan yang lebih rendah. Gunung Api Merapi muncul pada 42.000 tahun yang lalu, namun data umur K/Ar lava andesit di Gunung Bibi, Berthomier (1990) menentukan aktivitas Gunung Merapi telah berlangsung sejak 0,67 juta tahun lalu.



Gambar 2. Peta Geologi Yogyakarta dan sekitarnya

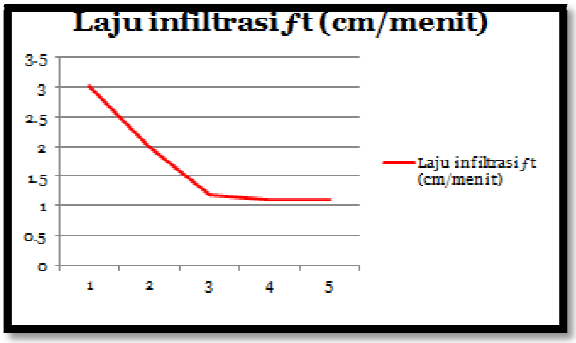
B. Sifat Fisik Litologi Di Daerah Resapan.

Sifat fisik litologi di daerah resapan diamati berdasarkan kemampuan infiltrasidan nilai permeabilitas batuan di wilayah kecamatan Ngaglik. Nilai infiltrasi pada wilayah tersebut adalah seperti pada Tabel 1 dan Gambar 3 yang menunjukkan bahwa laju infiltrasi cukup besar yaitu 0,2 m^3/ jam

Tabel 1. Tabel infiltrasi di daerah Ngaglik

Waktu (menit)	0	2	4	6	8	10
Laju Infiltrasi ft (cm/menit)	3	2	1,2	1,1	1,1	1,1

Nilai infiltrasi (F1) = 0,2 m³/ jam



3.1.**Gambar 3.** Grafik Laju infiltrasi di daerah



Gambar 4. Pengambilan data infiltrasi di daerah Pakem

Sedangkan contoh perhitungan nilai permeabilitas pada Wilayah Kecamatan Ngaglik adalah seperti pada Tabel 2. Yang menunjukkan bahwa besaran nilai permeabilitas cukup besar yaitu 12 x10^{-2} cm/dt.

Tabel 2. Perhitungan Nilai Permeabilitas di Daerah Ngaglik

No	t (detik)	V (cm^3)	Q (cm^3/detik)	Log (L/r)	K (cm/detik)
1	9	2512	279.1111111	0.3979	0.035368889
2	13	2512	193.2307692	0.3979	0.024486154
3	13	2512	193.2307692	0.3979	0.024486154
4	14	2512	179.4285714	0.3979	0.022737143
5	20	2512	125.6	0.3979	0.015916
6	20	2512	125.6	0.3979	0.015916
7	25	2512	100.48	0.3979	0.0127328
8	33	2512	76.12121212	0.3979	0.009646061
9	44	2512	57.09090909	0.3979	0.007234545
10	54	2512	46.51851852	0.3979	0.005894815
11	70	2512	35.88571429	0.3979	0.004547429
12	84	2512	29.9047619	0.3979	0.003789524
13	84	2512	29.9047619	0.3979	0.003789524
14	87	2512	28.87356322	0.3979	0.003658851
15	87	2512	28.87356322	0.3979	0.003658851
				K=	0.012924183

Tabel 3. Permeabilitas batuan

Peneliti	Karakteristik	Nilai k (cm/dt)
Bowles (1991)	Lanau Lempungan	10-4 - 10-9
Das (1995)	Kerikil sedang sampai kasar	>10-1
	Pasir halus sampai kasar	10-1 - 10-3
	Pasir halus, pasir berlanau	10-3 - 10-5
	Lanau, lanau berlempung, lempung berlanau	10-4 - 10-6
	Lempung gemuk	<10-7

Berdasarkan pengamatan morfologi untuk daerah resapan di wilayah Pakem dan Ngaglik berlereng miring – landai , dengan litologi terdiri dari pasir, kerikil dan kondisinya belum kompak. Nilai laju infiltrasi adalah sebesar 0,1 m3/jam merupakan infiltrasi yang baik. Jika ditinjau dari nilai permeabilitas batuan maka mempunyai nilai yang cukup besar yaitu 12x 10^{-2} cm /dt. Sehingga berdasarkan pengamatan geologi, geomorfologi dan sifat fisik batuan maka daerah penelitian merupakan daerah yang cukup baik sebagai daerah resapan untuk akuifer di cekungan air tanah Sleman-Yogyakarta.



Gambar 4. Pengambilan data permeabilitas di daerah Pakem.

4.KESIMPULAN

Berdasarkan data uji permeabilitas di lapangan dapat diketahui jenis tanah dari material lereng tersebut merupakan tanah pasir halus – kasar yang mempunyai nilai permeabilitas ataupun kemampuan untuk meloloskan air yang baik.

Pola aliran bawah permukaan dapat diketahui dengan melihat pola aliran air permukaan dan juga struktur yang terdapat pada daerah penelitian. Pola aliran air permukaan mengikuti kelerengan yang mengarah ke selatan .

Berdasarkan hal tersebut dapat di ketahui pola aliran air bawah permukaan/ bawah tanah dari daerah penelitian mengarah ke selatan dan mengisi daerah CAT Yogyakarta-Sleman mengikuti bentukan morfologi dan juga struktur yang ada. Hal ini yang nantinya di perhitungkan untuk membuat pembagian zona konservasi untuk wilayah resapan.

5.UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kami ucapkan kepada Ditlitabmas Kemenristekdikti yang telah mendanai penelitian ini melalui Hibah Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi tahun 2016. Terimakasih juga kami sampaikan kepada LPPM UPN "Veteran" Yogyakarta yang telah memfasilitasi penelitian ini.

kami ucapkan kepada LPPM UPN "Veteran" Yogyakarta yang telah memdanai penelitian ini.

6.REFERENSI

Asikin, S., 1992.Diktat Struktur (tektonik) Indonesia Kelompok Bidang Keahlian (KBK)

Arifin, M.B., dkk, 2001, *Peta Cekungan Air Tanah Propinsi Jawa Tengah*, Direktorat Sumber Daya Geologi, Geologi Tata Lingkungan, Bandung.

Davis S.N. & De Wiest 1966, *Hydrogeology*, Jelin Wilev& Sons, USA.

Fetter, C.W.1994, *Applied hydrology third edition*, Merrill Pubs.co., Colombus Ohio, USA.

Fetter, C.W. JR, 1980, *Applied Hydrogeology,* Charles E. Merril *P*ublishing Company, A Bell& Howell Company, Colombus Toronto London Sydney.

KEMENERUSAN ALTERASI DAN MINERALISASI EMAS DIBAWAH PERMUKAAN DENGAN METODE INDUKSI POLARISASI DAERAH PANINGKABAN KEC. GUMELAR KAB. BANYUMAS JAWA TENGAH

Heru Sigit Purwanto
Teknik Geologi, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta
email : sigitgeologi@hotmail.com

PENDAHULUAN

Kegiatan eksplorasi merupakan kegiatan awal dalam suatu pertambangan dimana kegiatan tersebut bertujuan untuk mencari, mengidentifikasi, dan memperoleh target bahan galian. Eksplorasi bahan galian adalah suatu kegiatan penyelidikan geologi yang dilakukan untuk mengidentifikasi, menentukan lokasi, ukuran, bentuk, letak sebaran, kualitas dan kuantitas suatu endapan bahan galian untuk kemudian dapat dilakukan analisis atau kajian kemungkinan dilakukannya penambangan. Namun pada kenyataannya, penyelidikan geologi merupakan kegiatan awal yang mengkaji kenampakan fenomena kebumian dari permukaan saja. Untuk memahami kondisi bagian bawah permukaan yang tidak kasat mata, harus dilakukan penyelidikan lainnya seperti pemboran dangkal dan penyelelidikan geofisika.

Penyelidikan geofisika meliputi berbagai macam metoda seperti geolistrik, kemagnetan, gravity dan elektromagnetik. Penggunaan salah satu metoda tersebut harus disesuaikan dengan sifat-sifat fisik batuan target. Pemilihan jenis metoda yang tepat akan banyak membantu dalam mengungkap dan menginterpretasi kondisi batuan bawah permukaan yang diinginkan.

Penyelidikan geologi permukaan sebagai survei pendahuluan, menghasilkan peta-peta geologi yang menunjukkan adanya anomali dari analisis geokimia yang diduga sebagai zona mineralisasi, tetapi semua itu masih berupa prediksi dipermukaan, untuk lebih memahami kondisi bawah permukaan. Untuk memprediksi kondisi geologi bawah permukaan secara akurat, dalam hal penyelidikan ini telah digunakan metode tahanan jenis, dan Induksi Polarisasi dalam hal ini berupa nilai chargebility

Mineral emas dan mineral penyertanya didaerah Paningkaban dan sekitarnya terdapat pada urat-urat kuarsa (sisa magma*/late magmatic*) di jalur rekahan, baik pada rekahan tarik (*tension fractures*), rekahan geser (*shear zones*) maupun jalur sesar (*fault zones*). Didaerah telitian urat-urat kuarsa mengikuti pola struktur rekahan dan sesar di secara umum berarah Baratlaut – Tenggara, Timurlaut – Baratdaya, Utara - Selatan dan Barat – Timur. Diharapkan hasil anoomali berdasarkan data geokimia permukaan akan menerus kebawah dengan adanya indikasi dari hasil interpertasi data induksi polarisasi.

GEOLOGI DAERAH TELITIAN

Geomorfologi daerah telitian didominasi oleh perbukitan yang berlereng miring - curam dari relatif berarah Timurlaut – Baratdaya dan Baratlaut – Tenggara, dengan tingkat pengerosian lemah – kuat. Secara umum bentang alam dikontrol oleh faktor litologi, struktur geologi dan proses erosi.

Berdasarkan pengumpulan data berupa interpretasi awal, data penelitian terdahulu, data lapangan dan analisis laboratorium, maka dihasilkan urutan stratigrafi daerah penelitian berdasarkan urut - urutan satuan batuan yang memiliki umur tua hingga yang muda.

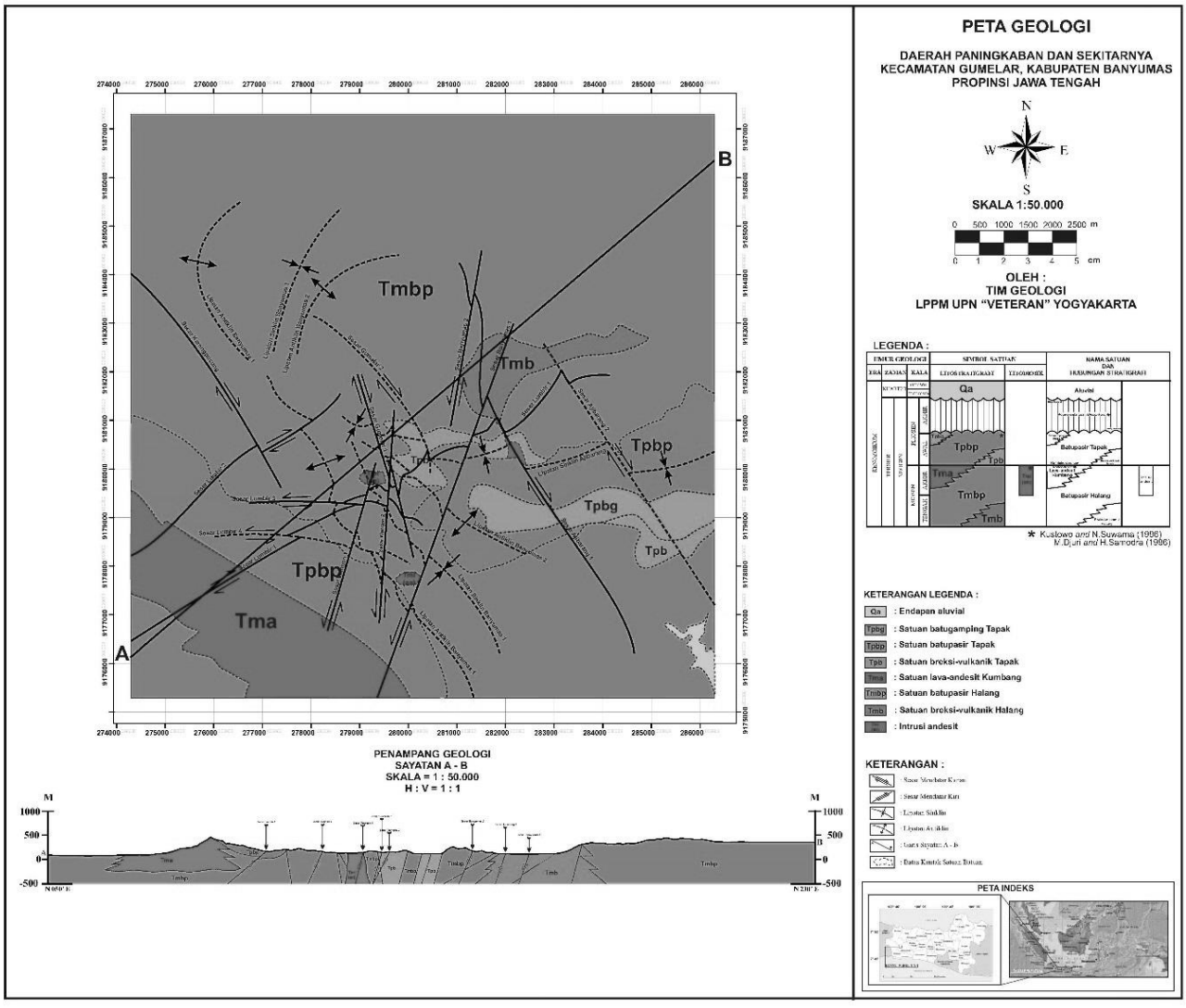
Hasil pengumpulan data dilapangan dan analisis yang telah dilakukan di laboratorium, stratigrafi daerah penelitian dibagi menjadi 6 satuan litostratigrafi tak resmi, dan 2 litodem batuan beku.

Satuan breksi-vulkanik Halang, Satuan batupasir Halang, Satuan lava-andesit Kumbang,Intrusi andesit, Satuan breksi-vulkanik Tapak, Satuan batupasir Tapak,Satuan batugamping Tapak dan Aluvial.

ALTERASI DAN MINERALISASI

Proses alterasi dan mineralisasi merupakan suatu proses terubahnya suatu batuan baik secara kimia, fisik, dan lain nya akibat adanya suatu proses pengaruh dari media larutan panas hidrothermal. Dalam hal ini, batuan yang mengalami pengaruh atau ubahan dikenal dengan istilah batuan samping (*wallrock*). Sementara proses yang terjadi pada batuan samping dikenal dengan istilah *wallrock alteration procces*, yaitu: suatu proses kimia yang mengubah batuan asal oleh media larutan panas yang mengalir.

Berdasarkan keseluruhan keterangan tersebut, aspek terpenting dalam suatu batuan dapat teralterasi ataupun termineralisasi adalah dengan adanya rekahan pada batuan (*chanelway)* yang merupakan jalur dari keluarnya larutan panas



Gambar 1. Peta Geologi daerah Paningkaban dan sekitarnya

kepermukaan hingga berinteraksi terhadap batuan samping, dan biasanya akan terendapkan mineral-mineral baru, baik mineral sekunder maupun mineral bijih (base metal), asosiasi mineral-mineral baru tersebut biasanya tercermin sebagai suatu tipe alterasi.

Mineralisasi yang terdapat pada daerah telitian relatif berasosiasi terhadap urat kuarsa (*vein* ataupun *veinlets*), pada satuan batupasir Halang, serta pada tubuh intrusi yang ada pada daerah telitian.

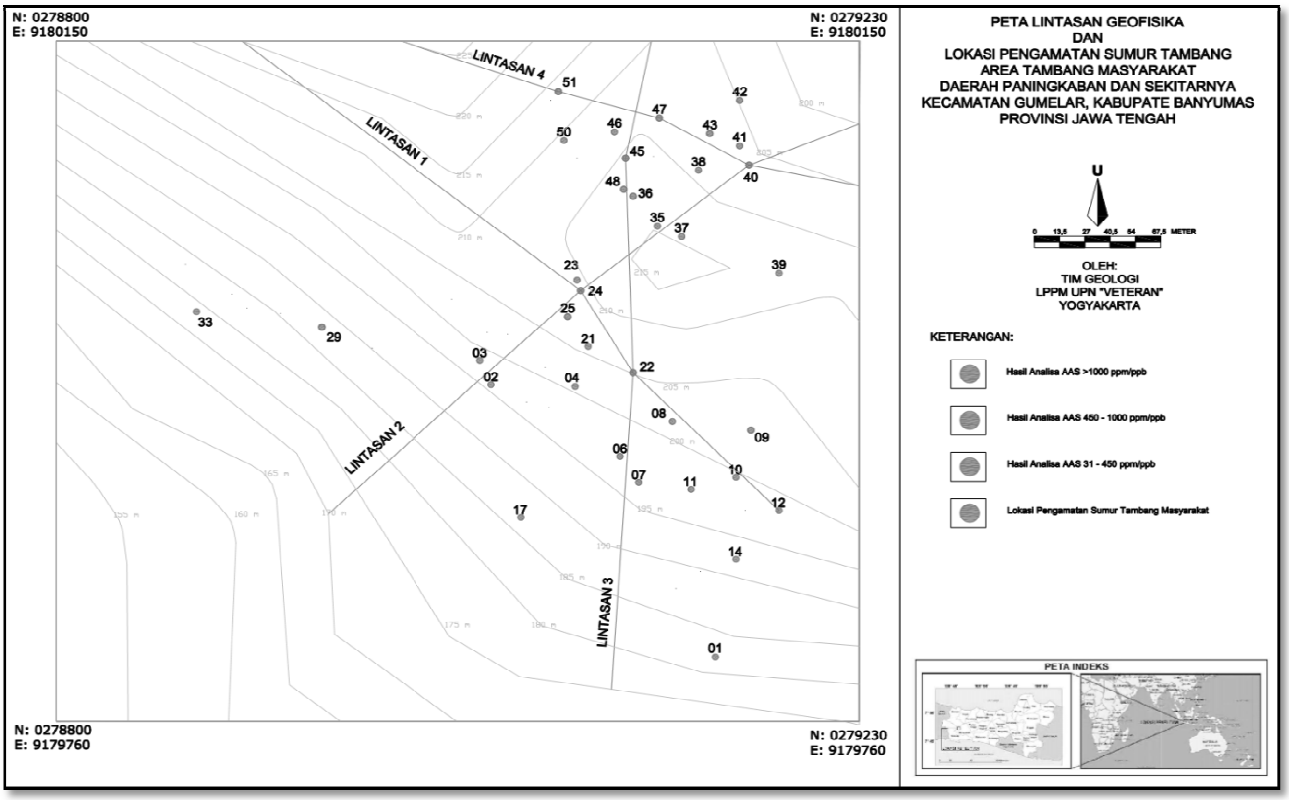
Mineralisasi bijih yang terdapat pada daerah telitian, berupa mineral sulfida, diataranya ; pirit (FeS2), kalkopirit (CuFeS2), sedikit galena (PbS) dan bornit (Cu5FeS4). Hasil analisis AAS didapatkan bahwa Au(0,1 -4,75 ppm), Cu (40 – 1250 ppm), Ag (4 -19ppm) dan (60 – 8550 ppm).

LINTASAN GEOLISTRIK

Setelah survey permukaan dilakukan dan menemukan singkapan-singkapan yang menunjukkan indikasi keterdapatan mineral logam berharga berupa indikasi emas dari hasi analisis geokimia permukaan, maka kajian lebih lanjut harus dilakukan guna mengetahui kemenerusan kebawah dari minerasi sai emas tersebut. Metoda geofisika yang digunakan berupa metode resistivitas digunakan untuk menduga zona-zona alterasi hidrotermal dan sebaran litologi, dan metode induksi polarisasi digunakan untuk menduga keterdapatan dan pola penyebaran mineral logam.

Penelitian ini telah diukur sebanyak 4 (empat) lintasan, dengan tiga lintasan berada di sekitar area penambangan dengan orientasi dua lintasan relatif utara-selatan dan satu lintasan relatif barat-timur, sedangkan satu lintasan yang ain berada di utara area penambangan masyarakat dengan arah relatif barat-timur.

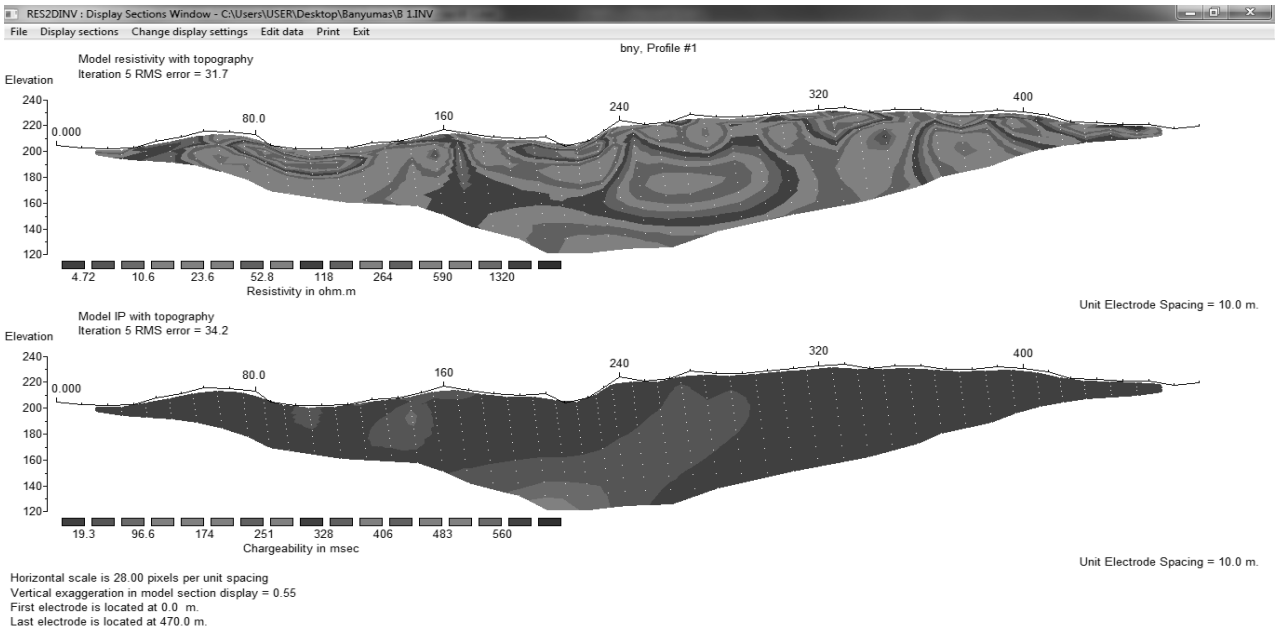
Data resitivity yang diperoleh dari lapangan selanjutnya dilakukan pengolahan guna mendapatkan penampang dua dimensi yang dapat menggambarkan konfigurasi bawah permukaan.



Gambar 2. Peta Lintasan Geolistrik

Pengolahan penampang dua dimensi ini melalui tahap inversi, yakni suatu metode pembuatan model fisika berdasarkan data dilapangan. Pembuatan model ini menggunakan perangkat lunak *RES2DINV*. Selanjutnya, penampang dua dimesi yang dhasilkan berupa penampang resistivitas dan IP yang kemudian dilakukan intepretasi berdasarkan kondisi geologi di lapangan.

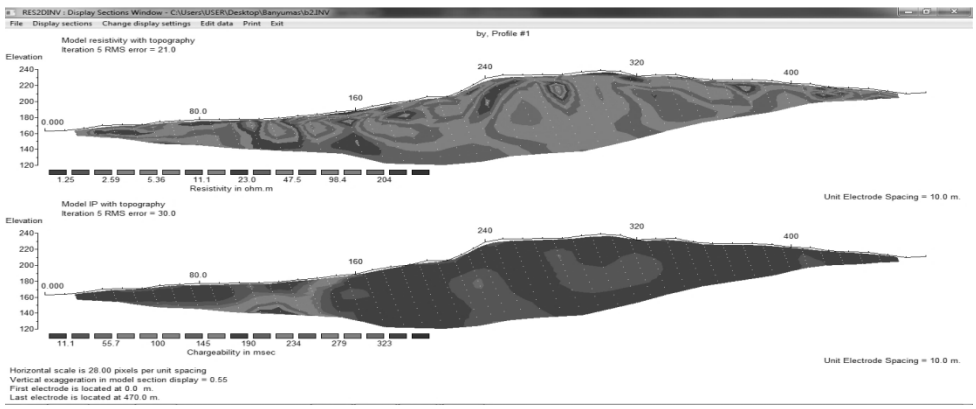
HASIL ANALISIS GEOLISTRIK INDUKSI POLARISASI



Hasil pemrosesan data berupa penampang hasil inversi, yaitu untuk penampang *chargebility* menggambarkan distribusi kemampuan lamanya batuan dalam menyimpan arus (milisecond) terhadap kedalaman; dan penampang resistivitas yang menggambarkan distribusi kemampuan batuan dalam menghambat arus listrik (Ωm) terhadap kedalaman. Interpretasi dilakukan terhadap penampang *chargebility* dan resistivity. Secara sederhana interpretasi *chargebility* didasarkan pada teori kelistrikan bahwa bahan-bahan konduktor akan mampu menghantarkan arus listrik dan mampu menyimpan medan listrik relatif lebih lama dibandingkan dengan bahan-bahan resistor. Sedangkan resistivity didasarkan pada kemampuan batuan untuk menghambat arus listrik yang mengalir.

Konfigurasi yang digunakan berupa konfigurasi dipole-dipole karena mampu memberikan gambaran secara vertikal dan horizontal dengan baik, secara lebih spesifik memiliki tingkat kekonsistenan sensitivitas ke arah vertikal sehingga baik untuk pendugaan anomai-anomali vertikal seperti urat, intrusi, gua-gua dan lainnya. Berdasarkan data *chargebility,* nilai yang hadir berkisar antara 19 – 660 msec. Namun pada penelitian awal geolistrik ini batas zone prospek dianggap minimal sebesar 100 msec, hal dikarenakan belum / tidak ada data bor yang digunakan sebagai referensi interpretasi. Dengan demikian zone mineralisasi dianggap muncul jika nilai chargebility > 100msec dan tidak terletak pada kedua ujung penampang. Karena software yang digunakan yaitu Res2DINV melakukan ekstrapolasi pada ujung penampang.

Gambar 3. Penampang lintasan 1



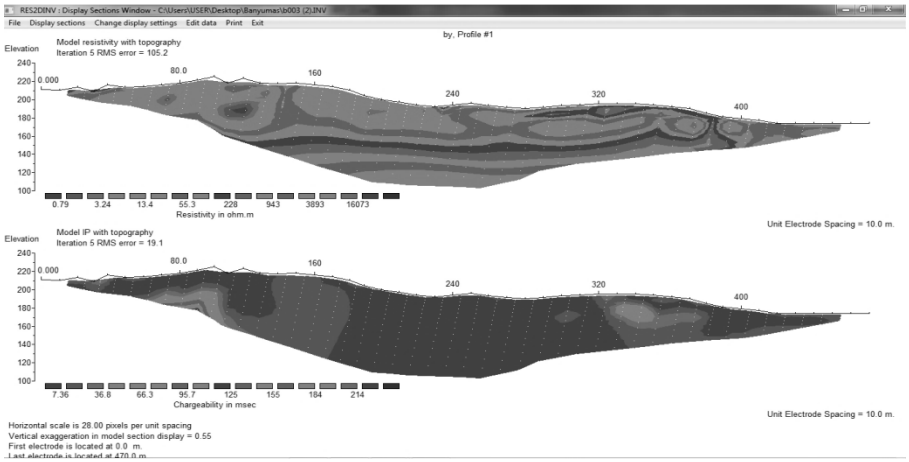
Gambar 4. Penampang lintasan 2

Gambar 3 diatas merupakan penampang lintasan satu yang berada di area penambangan emas warga . Berdasarkan penampang diatas nilai resistivitas berkisar antara 4 – 1300 ohm meter dan nilai *chargeability* berkisar anatara 19 – 560 msec. Resistivitas rendah yang berwarna biru dengan nilai 4 – 52.8 ohm meter diinterpretasikan sebagai batuan yang mampu menghantarkan arus listrik dengan baik pada umumnya memiliki mineral lempung (alterasi argilik) dalam jumlah yang banyak. Resistivitas sedang yang divisualisasikan warna hijau dengan rentang nilai 53 – 118 ohm meter diintepretasikan sebagai alterasi propilitik, keberadaan mineral chlorite pada umumnya memiliki atau dapat menyebabkan nilai resitivitas pada batuan menjadi tinggi. Namun, hadirnya mineral lempung yang terdapat pada alterasi propilitik dapat mereduksi nilai resistivitas pada batuan tersebut. Resitivitas tinggi yang ditunjukkan oleh klosur berwarna kuning hingga merah dengan rentang nilai 120 – 1320 ohm meter, diintepretasikan sebagai batuan yang sangat padat dan keras yang dapat juga berasosiasi dengan mineral yang bersifat resitive seperti silika.

Pada penampang IP tidak ditemukan klosur yang memiliki nilai lebih dari 100 msec dan visulisasi yang kontras, sehingga dapat diintepretasikan pada lintasan ini diduga tidak terdapat zona mineralisasi.

Penampang lintasan dua (Gambar 4) juga berada di area penambangan emas warga. Lintasan ini berorintasi relative barat – timur. Berdasarkan penampang diatas nilai resistivitas berkisar antara 1 – 204 ohm meter dan nilai *chargeability* berkisar anatara 11 – 320 msec. Resistivitas rendah yang berwarna biru dengan nilai 1 – 11.1 ohm meter diinterpretasikan sebagai batuan yang mampu menghantarkan arus listrik dengan baik pada lintasan ini tidak dintepretasikan sebagai batuan yang memiliki dominasi mineral lempung namun diinterpetasi sebagai batuan yang tersaurasi fluida (air tanah). Resistivitas sedang yang divisualisasikan warna hijau dengan rentang nilai 12 – 23 ohm meter diintepretasikan sebagai batuan yang memiliki dominasi mineral lempung (alterasi argilik). Resitivitas tinggi yang ditunjukkan oleh klosur berwarna kuning hingga merah dengan rentang nilai 25 – 204 ohm meter, diintepretasikan sebagai batuan mengalami gejala alterasi propilitik.

Pada penampang IP terdapat klosur yang memiliki nilai lebih dari 100 msec dan divisualisasikan oleh klosur yang memiliki warna hijau. Klosur tersebut memiliki nilai *chargeability* 145 – 190 msec berada pada meter ke 100 – 130 dengan elevasi berada pada 120 – 140 meter. Berdasarkan penampang diatas zona mineralisasi berada pada nilai resitivitas sedang (alterasi argilik).

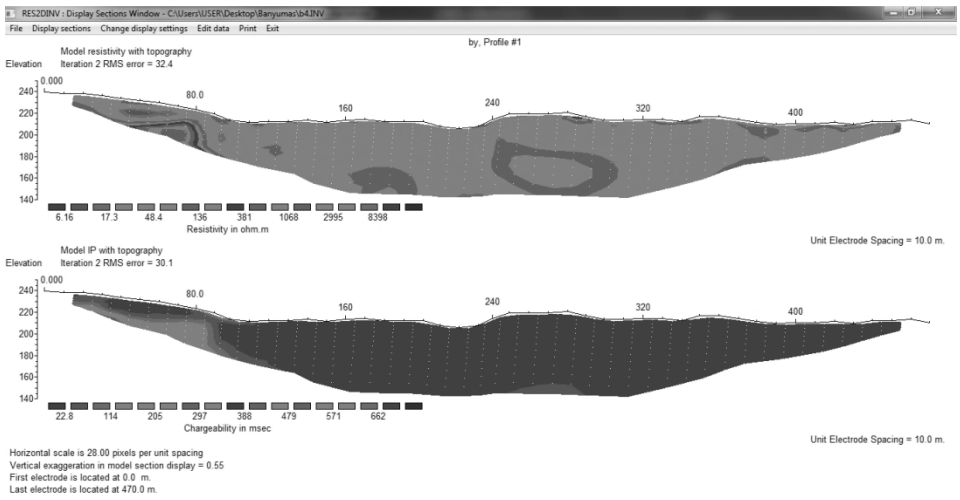


Gambar 5. Penampang lintasan 3

Gambar 5 diatas merupakan penampang lintasan tiga yang berada di area penambangan emas warga . Berdasarkan penampang diatas nilai resistivitas berkisar antara 1 – 16000 ohm meter dan nilai *chargeability* berkisar anatara 7.36 – 214 msec. Resistivitas rendah yang berwarna biru dengan nilai 1 – 56.3 ohm meter diinterpretasikan sebagai batuan yang mampu menghantarkan arus listrik

dengan baik pada umumnya memiliki mineral lempung (alterasi argilik) dalam jumlah yang banyak atau dapat juga disebabkan oleh adanya saturasi fluida pada bauan. Resistivitas sedang yang divisualisasikan warna hijau dengan rentang nilai 57 – 228 ohm meter diintepretasikan sebagai alterasi propilitik, keberadaan mineral chlorite pada umumnya memiliki atau dapat menyebabkan nilai resitivitas pada batuan menjadi tinggi. Namun,hadirnya mineral lempung yang terdapat pada alterasi propilitik dapat mereduksi nilai resistivitas pada batuan tersebut. Resitivitas tinggi yang ditunjukkan oleh klosur berwarna kuning hingga merah dengan rentang nilai 250 – 16000 ohm meter, diintepretasikan sebagai batuan yang sangat padat dan keras yang dapat juga berasosiasi dengan mineral yang bersifat resitive seperti silika.

Pada penampang IP terdapat klosur yang memiliki nilai lebih dari 100 msec dan divisualisasikan oleh klosur yang memiliki warna hijau. Klosur tersebut memiliki nilai *chargeability* 125 – 150 msec berada pada meter ke 80 – 100 dengan elevasi berada pada 180 – 200 meter dan berada pada 330 – 350 meter dengan nilai chargeability 100.5 msec berada pada meter ke 330 - 350. Berdasarkan penampang diatas zona mineralisasi berada pada nilai resitivitas rendah (alterasi argilik).



Gambar 6. Penampang lintasan 4

Gambar 6 merupakan penampang lintasan empat yang berada di sebelah utara area penambangan emas warga . Berdasarkan penampang diatas rentang nilai resistivitas berkisar antara 6 – 8500 ohm meter dan nilai *chargeability* berkisar anatara 28– 662 msec. Resistivitas rendah yang berwarna biru dengan nilai 6 – 50 ohm meter diinterpretasikan sebagai batuan yang mampu menghantarkan arus listrik dengan baik pada umumnya memiliki mineral lempung (alterasi argilik) dalam jumlah yang banyak. Resistivitas sedang yang divisualisasikan warna hijau dengan rentang nilai 51 – 388 ohm meter diintepretasikan sebagai alterasi propilitik, keberadaan mineral chlorite pada umumnya memiliki atau dapat menyebabkan nilai resitivitas pada batuan menjadi tinggi. Namun,hadirnya mineral lempung yang terdapat pada alterasi propilitik dapat mereduksi nilai resistivitas pada batuan tersebut. Resitivitas tinggi yang ditunjukkan oleh klosur berwarna kuning hingga merah dengan rentang nilai 390 – 8800 ohm meter, diintepretasikan sebagai batuan yang sangat padat dan keras yang dapat juga berasosiasi dengan mineral yang bersifat resitive seperti silika.

Pada penampang IP tidak ditemukan klosur yang memiliki nilai lebih dari 100 msec dan visulisasi yang kontras, sehingga dapat diintepretasikan pada lintasan ini diduga tidak terdapat zona mineralisasi.

INTERPRETASI HASIL ANALISIS

Berdasarkan hasil analisis geolistrik induksi polarisasi diatas dapat diinterpretasikan bahwa alterasi dan mineralisasi emas tidak semuanya menerus sampai bawah permukaan secara tegak lurus. Didaerah telitian ada 4 lintasan yang berdasarkan anomali emas di permukaan tinggi akan tetapi hanya 2 lintasan yang menerus berdasarkan hasil analisis geolistrik. Kemenerusan mineralisasi emas didaerah telitian hanya pada arah lintasan timurlaut – barat daya (NE –SW), hal tersebut diinterpretasikan mineralisasi emas didaerah telitian berarah timurlaut – baratdaya. Sedangkan ketidakmenerusan secara vertikal mineralisasi dijalur baratlaut – tenggara (NW – SE) diinterpretasikan karena menyatunya jalur urat kuarsa atau sisa magma (late magmatic) kedalam induk atau sumber urat kuarsa atau zona mineralisasi yang lainnya yaitu jalur dengan arah timurlaut-baratdaya (NE-SW).

KESIMPULAN

1. Nilai *chargeability* pada daerah telitian berada pada rentang 19 – 660 msec, dengan nilai *cut off chargeabiliy* yang diduga sebagai daerah mineralisasi memilik nilai *chargeability* sebesar lebih dari 100 msec.
2. Klosur yang diduga sebagai zona mineralisasi muncul pada lintasan ke dua dan ketiga dengan nilai *chargeability* pada rentang 100 – 140 msec.
3. Lintasan yang diduga terdapat zona mineralisasi berada pada lintasan kedua dan ketiga. Pada lintasan kedua klosur yang diduga sebagai zona mineralisasi hadir pada meter ke 100 – 130 dan berada pada elevasi 120 hingga 140 meter. Sedangkan pada lintasan ketiga klosur yang diduga sebagai zona mineralisasi berada pada meter ke 80 – 100 dan 330 – 350 berada pada elevasi 180 – 200 meter.
4. Mineralisasi emas didaerah telitian dibeberapa tempat yang mempunyai anomali tinggi berdasarkan analisis geokimia ternyata ada yang menerus sampai kedalaman 80 meter dan ada juga yang tidak menerus sampai bawah, hal ini disebabkan menyatunya urat kuarsa ke dalam beberapa sumber mineralisasi yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

Agung Basuki, D.Aditya Sumanagara, D.Sinambela., 1994. The Gunung Pongkor goldsilver deposit, West Java, Indonesia. *Journal of Geochemical Exploration 50 (1994) 371-391*. Elsevier Science.

Anthony E. Williams-Jones, Robert J. Bowell and Artashes A. Migdisov, 2009, Gold in Solution, *Elements Journal Mineralogical Society of America,* October 2009 : 281 - 287

Bunde, A. & S. Havlin.,1994. *Fractals in Science,* Springer Verlag, 298 hal.

Davis, B.K and Hippertt, J.F.M. 1998. Relationships between gold concentration and structure in quartz veins from the Hodgkinson Province, Northeastern Australia. *Mineralium Deposita* 33: 391-405.

D.I. Groves, R.J. Goldfarb, M. Gebre-Mariam, S.G. Hagemann, F. Robert, 1997, Orogenic gold deposits: A proposed classification in the context of their crustal distribution and relationship to other gold deposit types, *Ore Geology Reviews* 13 _1998. 7–27. Elsevier

Heru Sigit Purwanto, Ibrahim Abdullah & Wan Fuad Wan Hassan. 2001. Structural control of gold mineralization in Lubok Mandi area, Peninsular Malaysia. *International* Geoscience *Journal, Special Issue on Rodinia,Gondwana and Asia* 4(4) :742-743.

Heru Sigit Purwanto.2006. Magmatism and Structural Control of Gold Mineralization in Lubok Mandi Area, Peninsular Malaysia. *Proceeding International Interdiscoplinary Conference Volcano International Gathering* 2006. *301-309*

Harris, L.1988. Structural control of gold mineralization. *Structural Geology Workshop Manual*, Australia : Hermitage Holdings Pty,Ltd

Ibrahim Abdullah & **Heru Sigit Purwanto**. 2001. History of the Eastern Belt, Peninsular Malaysia". ***International Geoscience Journal*** *2001.**Vol.4,No.4***.556. Special issue on Rodinia Gondwana and Asia.

Judith L.Hanah & Holly J.Stein. 1990. Magmatic and hydrothermal processes in orebearing systems. *Geological Society of America Journal*. Special Paper 246 : 1- 10.

Telford, W,M, Geldart,L.P, Sheriff,R,E & Keys, D,A, 1976, " Applied Geophysics" Canbridge University Press, New York, London Melbourne.

Wan Fuad Wan Hassan & **Heru Sigit Purwanto.** 2002. Type deposits of primary gold mineralization in the Central Belt of Peninsular Malaysia. *Proceedings of Annual Geological Conference* 2002,111-115,Geological Society of Malaysia.

Wan Fuad Wan Hassan & **Heru Sigit Purwanto**. 2002. Intrusion Related gold Mineralization in Central and Eastern Belt, Peninsular Malaysia*. Proceeding of International Earth Sciences Congress and IAG Symposium*, 21-25 October 2002.CHILIE.

Wan Fuad Wan Hassan & **Heru Sigit Purwanto**. 2003. Primary gold mineralization in the Central Belt of Peninsular Malaysia. *Proceeding of International Conference on Role of Natural Resources and Environment for Sustainable Development in South and Southeast Asia (NESDA)*, 20-24 Januari 2003, Dhaka,BANGLADESH.

Wan Fuad Wan Hassan & **Heru Sigit Purwanto**. 2003. Hubungan Emas dengan Unsur Penyerta di Kawasan Lombong Penjom, Pahang dan Lombong Lubuk Mandi, Terengganu. *Sains Malaysiana Journal. Vol.32. 1-12. July 2003.*

BERBAGAI MACAM GEOTAPAK YANG MENJADI PENDUKUNG CALON PETROLEM GEOHERITAGE BOJONEGORO

Jatmika Setiawan[1)] dan Dedy Kristanto[2)]
jatmikosetiawan@yahoo.com
[1)] Prodi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral UPN "Veteran" Yogyakarta
[2)] Prodi Teknik Perminyakan, Fakultas Teknologi Mineral UPN "Veteran" Yogyakarta

ABSTRAK

Kabupaten Bojonegoro sangat kaya sumberdaya alam termasuk di dalamnya adalah hidrokarbon (minyak dan gas). Hidrokarbon adalah energi yang tidak terbarukan, maka suatu saat akan habis. Maka dari itu untuk mengantisipasinya, akan dibuat Petroleum Geoheritage Bojonegoro yang berkelas Nasional dari 19 geotapak yang meliputi antara lain : Watu Gandul, Selo Rejo & Sumber Air Panas, Gunung Watu, Banyu Kuning, Formasi Kalibeng, Dung Lantung, Kedung Maor, Goa Soko, Goa Fosfat, Makam Orang Kalang, Lokasi Penemuan Fosil, Penambangan Bentonite, Kayangan Api, Sendang Gong, Gunung Pegat, Struktur Lapangan Kawengan, dan Undak Bengawan Solo Purba dan Negri Atas Angin.
Beberapa geotapak tersebut yang menyokong pembuatan Petroleum Geoheritage Bojonegoro yang berkelas Nasional maupun Internasional sebagai objek wisata alam geologi dan akan dibangun secara *sustainable development*. Geoheritage dan wisata alam geologi inilah yang nantinya menjadi pemasukan uang pengganti habisnya cadangan hidrokarbon di Kabupaten Bojonegoro.
Kata kunci : Bojonegoro, Geoheritage, sistem petroleum, *sustainable*

ABSTRACT

Bojonegoro District very rich in resources including the hydrocarbons (oil and gas). Hydrocarbon are non-renewable energy, so there are possible at one time would become depleted. In order to anticipate it, so with the develope of the Bojonegoro Geoheritage for shall be saved and be conceived as are national values of geological site as: Watu Gandul, Selo Rejo & Sumber Air Panas, Gunung Watu, Banyu Kuning, Formasi Kalibeng, Dung Lantung, Kedung Maor, Goa Soko, Goa Fosfat, Makam Orang Kalang, Lokasi Penemuan Fosil, Penambangan Bentonite, Kayangan Api, Sendang Gong, Gunung Pegat, Struktur Lapangan Kawengan, dan Undak Bengawan Solo Purba dan Negri Atas Angin.
There will become to support the developping of Petroleum Geoheritage Bojonegoro as a National and International levels of natural geology torism object and will be built by sustainable development. There are may be an alternative for income in Bojonegoro District.
Key wards : Bojonegoro, Geoheritage, petroleum system, sustainable development

PENDAHULUAN

Kabupaten Bojonegoro, terletak diropinsi Jawa Timur. Kabupaten Bojonegoro ini adalah salah satu daerah yang dijumpai cadangan minyak bumi dan gas (hidrokarbon) di dalam buminya. Hidrokarbon adalah energi tidak terbarukan. Energi tidak terbarukan adalah energi yang diperoleh dari sumber daya alam yang waktu pembentukannya sampai jutaan tahun. Tak terbarukan karena apabila sumberdayanya di eksploitasikan, maka untuk mengganti sumberdaya sejenis dengan waktu yang sama, baru mungki ada atau belum pasti akan terjadi jutaan tahun yang akan datang. Hal ini karena, di samping waktu pembentukkannya yang sangat lama, cara terbentuknya lingkungan tempat berkumpulnya energi inipun tergantung pada proses dankeadaan geologi saat itu. Perlu dipikirkan jika energi tak terbarukan nantinya akan habis, maka harus dicarikan solusi yang baik dan

sustainable development. Salah satu alternatif adalah dibuat wisata alam geologi yang akan dirangkum dalam cerita *Petroleum Geoheritage* Bojonegoro. Banyaknya warisan alam geologi yang harus diselamatkan dan dapat disusun sebagai Warisan Geologi Tingkat nasional. Hal tersebut akan menjadi pendukung untuk penyusunan *Petroleum Geoheritage* Bojonegoro sebagai wisata alam geologi tingkat nasional maupun Internasional.

TUJUAN PENELITIAN

Kajian ini bertujuan untuk mendata situs-situs warisan geologi di seluruh Kabupaten Bojonegoro untuk diungkap berdasarkan letaknya, keasliannya, sejarah geologinya dan kelas warisannya kemudian dihunbungakan berdasarkan urutan kejadiannya, sehingga dapat dimanfaatkan untuk pariwisata baik yang bersifat minat khusus maupun wisata geologi secara
umum dan diangkat secara nasional maupun internasional menjadi *Petroleum Geoheritage* Bojonegoro dengan pendanaan melalui PUPT tahun 2016 sebesar 150 Juta Rupiah dengan pendampingan dana dari Kabupaten Bojonegoro dan Pertamina EP Asset-4 Cepu.

METODOLOGI

Metode yang dipakai dalam Penelitian ini adalah pemetaan detil di lapangan seluruh Kabupaten Bojonegoro, pengambilan sampel dan analisis.

TINJAUAN LITERATUR

a. Pengertian *Geoheritage*

Geoheritage (berasal dari kata *geo* yang berarti "bumi" dan heritage yang berarti "warisan") adalah situs atau area geologi yang memiliki nilai-nilai yang penting di bidang keilmuan, pendidikan, budaya, dan nilai estetika (*The Geological Society of America*, 2010). *Geoheritage* pertama yang sudah di syahkan oleh Kepala Badan Geologi adalah berjudul *Geoheritage* Jogja yang disusun oleh Tim Konsevasi Geoheritage Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta pada tahun 2014 (C. Prasetyadi, Achmad Subandrio, Bambang Prastistho, Jatmika Setiawan dan Adi Sulaksono, 2014). Dalam Geoheritage Jogja
tersebut mengisahkan tentang "Geowarisan BABAD BUMI MATARAM, Menyingkap Riwayat Geologi Babad Tanah Jawi".

b. Arti Pentizg *Geoheritage*

Geoheritage mempunyai peran yang sangat penting bagi :

- **Pendidikan / keilmuan**.

Geoheritage sebagai laboratorium alam tentu sangat bernilai dan bermanfaat sebagai sarana pemahaman mengenai proses-proses alam terbentuknya Pulau Jawa, khususnya di Kabupaten
Bojonegoro.

- **Informasi**.

Geoheritage berupa situs-situs yang sifatnya nyata, tentu sangat bernilai karena menjadi sumber informasi yang langsung atau orisinil.

- **Geowisata / wisata kebumian** :

Wisata tidak selalu berkaitan dengan budaya, kuliner, panorama, dll. Wisata kebumian ini tentu dapat menjadi alternatif yang sangat bagus yang dapat memberikan pencerahan atau menambah wawasan peduli lingkungan, bahkan wawasan sadar bencana.

- **Pemupuk rasa cinta terhadap tanah air**.

Kekayaan alam Indonesia sangat mempengaruhi sebesar apa kecintaan masyarakat terhadap tanah air. Dengan memahami kejadian alam yang terekam dalam Geoheritage, masyarakat luas akan sadar bahwa Indonesia memiliki sejarah kegeologian yang sangat dahsyat.

SETING GEOLOGI

Secara Geologi Kabupaten Bojonegoro pernah dibuat Peta Geologi oleh PUSAT PENGEMBANGAN DAN PENELITIAN GEOLOGI (W.H. CONDON., dkk, 1996) dengan
skala 1 : 25.000. dan telah dikembangkan oleh Tim ESDM Kabupaten Bojonegoro. Formasi-formasi yang dijumpai di kabupaten Bojonegoro dari tua ke muda antara lain: Formasi Wonocolo, Formasi Tambakromo, Formasi Sonde, Formasi Pucangan, Formasi Mundu, Formasi Lidah, Formasi Ledok, Formasi Klitik, Formasi Kerek, Formasi Kalipucang, Formasi Kalibeng, Formasi Kabuh, Formasi Bulu, Endapan Undak, Breksi Pandan, Anggota
Klitik, Anggota Dander, Anggota Atas Angin Formasi Kalibeng dan Alluvial (formasi ini mengikut stratigrafi oleh Harsono P., 1983).

DATA DAN ANALISIS

Dari hasil pemetaan Lapangan dijumpai 19 titik Geotapak (Geosite) antara lain : Watu Gandul, Selo Rejo & Sumber Air Panas, Gunung Watu, Banyu Kuning, Formasi Kalibeng, Dung Lantung, Kedung Maor, Goa Soko, Goa Fosfat, Makam Orang Kalang, Lokasi Penemuan Fosil, Penambangan Bentonite, Kayangan Api, Sendang Gong, Gunung Pegat, Struktur Lapangan Kawengan, dan Undak Bengawan Solo Purba dan Negri Atas Angin.

PEMBAHASAN

Data yang diperoleh dari pemetaan detail dan deliniasi 19 geosite di Kabupaten Bojonegoro, Propinsi Jawa Timur seperti yang sudah diuraikan detil di Bab sebelumnya, dapat diulas secara terperinci sebagai berikut.

Geosite Wonocolo

Wonocolo dipilih dan diusulkan sebagai geosite di dalam Petroleum Geoheritage Bojonegoro, dikarenakan tempat ini tersingkap batuan-batuan yang mewakili sistem petroleum di Bojonegoro dan adanya pengambilan minyak tradisional di sumur-sumur tinggalan Belanda. Pengambilan minyak tersebut diusahakan secara tradisional dengan mesin-mesin mobil, menggunakan rig-rig dari kayu jati. Sumur-sumur minyak ini pernah diusahakan oleh Belanda sejak Tahun 1926 dan sampai sekarang masih dapat diambil minyaknya dengan cara tradisional. Rig-rig pengambilan minyak secara tradisional tersebut berjumlah ratusan sehingga terlihat seperti di TEXAS. Puncak antiklin Wonocolo mempunyai ketinggian kurang lebih 450m di atas permukaan laut, sedangkan pemboran paling dangkal sekitar 200m dari puncak lipatan. Sebingga ketinggian minyak yang diambil di Wonocolo pada reservoar Wonocolo masih berada di atas permukaan laut. Hal ini dapat membuktikan bahwa pemboran minyak tradisional di Wonocolo adalah yang paling dangkal di seluruh Indonesia bahkan di seluruh Dunia. Sumur-sumur yang terpilih sebagain percontohan di Geosite Wonocolo antara lain Sumur D-105, Sumur D-138, Sumur D-80 dan Sumur D-99. Geisite Wonocolo ini dapat dikembangkan menjadi **Wisata Geologi Sumur Tua Wonocolo** yang merupakan Wisata Energi Tidak Terbarukan.

Geosite Watu Gandul

Watu Gandul dipilih dan diusulkan menjadi geosite di dalam Petroleum Geoheritage Bojonegoro, dikarenakan keunikan bentuknya dan dapat menjadi **wisata edukasi intrusi**

batuan beku andesit. Keunikan Watu Gandul ini antara lain : Intrusi ini terletak hampir di tengah dari bukit-bukit yang memutar di sekelilingnya; Dijumpai rekahan-rekahan besar bersistem yang yang meninggalkan sisa batuan-batuan besar yang menggantung (terjepit) di antara batuan yang lain, sehingga seolah-olah mempunyai kesan batu besar tersebut menggantung; Kita bisa melihat keindahan alam sekelilingnya dari puncak bukit Watu Gandul dan dapat melihat matahari terbenam (*Sun Set*) dan Diperkirakan intrusi ini berumur Miosen Akhir yang mempengaruhi kematangan minyak bumi di Bojonegoro.

Geosite Selorejo Dan Sumber Air Panas

Selorejo dipilih dan diusulkan menjadi geosite di dalam Petroleum Geoheritage Bojonegoro, dikarenakan adanya beberapa keunikan secara alami di lokasi tersebut. Keunikan-keunikan tersebut, antara lain : Merupakan intrusi andesit yang yang ujud dan masih dapat dilihat langsung mengintrusi batugamping hingga membentuk onik; Dijumpainya dua sumber mata air panas yang mempunyai suhu kurang lebih 30-50^{o}C dan dapat dikembangkan menjadi wisata pemandian air panas; Dijumpai endapan travertin yang menyerupai kepala gajah dengan belalainya; Kompleks Selorejo ini dapat dikembangkan menjadi **Wisata Energi Terbarukan** di dalam Petroleum Geoheritage Bojonegoro.

Geosite Gunung Watu

Gunung Watu dipilih dan diusulkan menjadi geosite di dalam Petroleum Geoheritage Bojonegoro, dikarenakan adanya beberapa keunikan secara alami di lokasi tersebut. Keunikan-keunikan tersebut, antara lain : Dijumpai intrusi batuan beku diorite (gambar sayatan tipis andesit); Dijumpai intrusi batuan beku andetit (gambar sayatan tipis diorit) dan Dijumpai bukti zenolit batuan beku diorit di dalam batuan beku andesit. Penduduk setempat memberi nama "**Tapak Butho**".

Di kawasan ini dapat dikembangkan **Wisata Edukasi Intrusi Batuan beku** yang sampai terulang dua kali. Hal ini mempunyai arti yang besar di Bojonegoro, sebab membuktikan bahwa kematangan minyak bumi yang menurut sistem petroleum adalah berumur Miosen Awal, terbukti karena adanya intrusi Diorit yang berusia Miosen Awal. Hal ini membuktikan bahwa intrusi dioritlah yang menyebabkan terjadinya kematangan minyak bumi di Bojonegoro.

Geosite Banyu Kuning

Banyu Kuning dipilih dan diusulkan menjadi geosite di dalam Petroleum Geoheritage Bojonegoro, dikarenakan adanya beberapa keunikan secara alami di lokasi tersebut. Keunikan-keunikan tersebut, antara lain : Air yang mengalir di sungai membentuk air terjun kecil, hangat dan berwarna kuning dan Air tersebut melewati batuan breksi yang mengandung banyak mineral besi (Fe), sehingga menyebabkan air tersebut berwarna kuning.

Di kawasan tersebut dapat dikembangakan **Wisata Air Kuning Yang Hangat**. Secara keilmuan, dijumpainya breksi di kawasan tersebut berarti pernah terjadi aktivitas vulkanik di Bojonegoro, yang secara umum belum pernah disinggu dalam Stratigrafi Zona Kendeng.

Geosite Formasi Kalibeng

Formasi Kalibeng yang tersingkap di permukaan dipilih dan diusulkan menjadi geosite di dalam Petroleum Geoheritage Bojonegoro, dikarenakan adanya beberapa keunikan secara alami di lokasi tersebut.

Keunikan-keunikan tersebut, antara lain : Formasi Kalibeng adalah salah satu batuan penutup (*cup rocks*) dalam sistem petroleum di Bojonegoro yang tersingkap di permukaan

dan Kita dapat mempelajari batuan penutup tersebut tanpa harus dilakukan pemboran, seperti di tempat lain.
Di Kawasan tersebut dapat dikembangkan Wisata Minat Khusus berupa Formasi Kalibeng yang tersusun oleh batulempung yang tebal dengan sisipan betupasir dan batugampoing tipis-tipis. Wisatawan dapat melihat secara langsung perkembangan dari bawah ke atas batuan penutup minyakbumi di Bojonegoro secara langsung yang berupa singkapan.

Geosite Dung Lantung
Dung Lantung dipilih dan diusulkan menjadi geosite di dalam Petroleum Geoheritage Bojonegoro, dikarenakan adanya beberapa keunikan secara alami di lokasi tersebut.
Keunikan-keunikan tersebut, antara lain : Dijumpai kedung yang selalu ada airnya dengan air terjun yang indah; Dijumpai Formasi Wonocolo yang tersingkap di permukaan. Formasi ini merupakan salah satu batuan reservoar dan batuan penutup di dalam sistem petroleum di Bojonegoro dan Dijumpai rembesan minyak di beberapa tempat.
Di Kawasan Dung Lantung ini dapat dikembangkan **Wisata Minat Khusus Ilmu Kebumian** yang berhubungan dengan sistem petroleum, karena kita dapat melihat langsung batuan reservoar yang tersingkap di permukaan. Batuan ini di bawah antiklin wonocolo sebagai batuan reservoar yang diambil minyaknya secara tradisional. Rembesan minyak dapat dilihat di tempat tersebut, karena salah satu puncak antiklin yang sudah tererosi. Sehingga memperlihatkan rembesan-rembesan minyakbumi.

Geosite Kedung Maor
Kedung Maor dipilih dan diusulkan menjadi geosite di dalam Petroleum Geoheritage Bojonegoro, dikarenakan adanya beberapa keunikan secara alami di lokasi tersebut.
Keunikan-keunikan tersebut, antara lain : Dijumpai Kedung yang dapat dikembangkan menjadi **Wisata Air**; Dijumpai Formasi Wonocolo yang tersingkap di permukaan dan Dijumpai Fosil Track kepiting laut (jingking) yang panjangnya 2-3 meter.
Di Kawasan ini dapat dikembangkan beberapa wisata antara lain : berbagai wisata air; Wisata Minat Khusus ilmu kebumian berupa Formasi Wonocolo sebagai batuan reservoar di dalam sistem petroleum Bojonegoro dan struktur sedimen silang siur berskala besar yang tersingkap di permukaan; serta Wisata Minat Khusus berupa track fosil jingking yang cukup panjang sebagai bukti pernah terjadi bencana pada saat itu. Fosil ini menurut Prof. Shafeea merupakan geoheritage yang berkelas internasional.

Geosite Goa Soka
Goa soka dipilih dan diusulkan menjadi geosite di dalam Petroleum Geoheritage Bojonegoro, dikarenakan adanya beberapa keunikan secara alami di lokasi tersebut.
Keunikan-keunikan tersebut, antara lain : Dijumpai Goa batugamping yang masih lengkap dengan stalagmit dan stalagtitnya; Dijumpai Mata air yang tidak pernah kering di sepanjang tahun dan Dijumpai batugamping Formasi Paciran yang tebal dan menghasilkan goa batugamping.
Di Kawasan ini dapat dikembangkan wisata Goa batugamping yang masih lengkap dengan adanya stalagtit dan stalagmitnya. Sehingga wisatawan dapat melihat keindahannya dan terjadinya stalagtit dan stalagmit tersebut. Wisatawan juga dapat melihat secara langsung mata air yang tidak pernah kering, yang membuktikan bahwa batugamping bisa menjadi akiver air tanah.

Geosite Goa Fosfat
Goa Fosfat ini dipilih dan diusulkan menjadi geosite di dalam Petroleum Geoheritage Bojonegoro, dikarenakan adanya beberapa keunikan secara alami di lokasi tersebut.

Keunikan-keunikan tersebut, antara lain : Dijumpai Goa Batugamping yang kering dalam batugamping Anggota Dander dan Dijumpai banyak Fosfat di dalam goa hasil aktifitas kelelawar.
Di kawasan ini dapat dikembangkan Wisata Goa batugamping yang mengandung banyak fosfat, sehingga wisatawan selain dapat menikmati indahnya Goa batugamping juga dapat melihat kelelawar-kelelawar yang bersarang di dalam gua yang menghasilkan fosfat.

Geosite Makam Orang Kalang
Makam orang kalang ini sebenarnya secara aturan geosite tidak dapat dimasukkan dalam salah satu geosite di dalam Petroleum Geoheritage Bojonegoro. Tetapi karena makam ini yang pertama ada di Bojonegoro yang menggunakan Batugamping Pasiran sisipan pada Formasi Wonocolo, maka diusulkan menjadi salah satu titik Geosite. Makam ini sudah mulai berorientasi kearah utara-selatan. Sehingga unik untuk dijadikan kawasan wisata.

Geosite Penemuan Fosil
Penemuan fosil-fosil besar dijumpai di sepanjang Sungai Bengawan Solo Purba di bagian barat dari Kabupaten Bojonegoro. Fosil yang dijumpai antara lain : Fosil Tanduk Rusa, Fosil Kepala Kerbau, Fosil Tanduk Banteng, Fosil Kepala Gajah Purba, Fosil Kuda Nil.
Di bagian timur dari Kabupaten Bojonegoro dijumpai fosil-fosil, antara lain : Fosil Ikan Paus berupa tulng belakang dan gigi, Fosil Kepiting laut, Fosil-fosil binatang laut lainnya.
Di sepanjang sungai Bengawan Solo Purba dapat dikembangkan Wisata Penemuan Fosil dan wisata air. Di tempat-tempat penemuan fosil tersebut dapat dibuatkan replikanya dan dapat dibuat wisata kehidupan binatang-binatang besr masa lalu. Dapat disimpulkan bahwa bagian barat Bojonegoro pada umur 10 ribu tahun kebawah hingga Pleistosen sudah berupa daratan dan mengalir Sungai Bengawan Solo yang melimpah airnya. Sehingga binatang-binatang seperti Rusa, Kerbau, Banteng, Gajah dan kuda Nil dapat hinup dengan baik pada kawasan tersebut. Sedangkan pada Tempat ditemukannya fosil-fosil laut juga dapat dibuat replika dan dikembangkan wisata Fosil laut. Hal ini dapat disimpulkan bahwa pada umur Pleistosen ke bawah di bagian Timur Kabupaten Bojonegoro masih berupa laut dangkal yang mana binatang-binatang laut masih bisa hidup di kawasan tersebut.

Geosite Bentonit
Bentonit di Desa Malo ini dipilih dan diusulkan menjadi geosite di dalam Petroleum Geoheritage Bojonegoro, dikarenakan adanya beberapa keunikan secara alami di lokasi tersebut. Keunikan-keunikan tersebut, antara lain : Bentonit yang dijumpai di Desa Malo berupa Na Bentonit yang dapat dipakai sebagai lumpur pemboran dan bahan baku keramik.
Di Kawasan ini dapat dikembangkan wisata minat khusus berupa singkapan bentonit yang luas yang dapat dipakai menjadi Lumpur pemboran dan bahan baku keramik.

Kahyangan Api
Kahyangan Api ini dipilih dan diusulkan menjadi geosite di dalam Petroleum Geoheritage Bojonegoro, dikarenakan adanya beberapa keunikan secara alami di lokasi tersebut.
Keunikan-keunikan tersebut, antara lain : Dijumpai sumber api abadi yang tidak pernah padam disepanjang tahun dan Dijumpai mata air "plupuk-plupuk" yang tidak pernah melimpah airnya.
Di kawasan ini dapat dikembangkan Wisata Api Abadi yang tidak pernah padam di sepanjang tahun. Hal ini membeuktikan di bawahnya ada antiklin yang mengandung gas, karena antiklin tersebut terpotong patahan, maka gar bocor dan di permukaan dapat menyebabkan adanya api abadi yang tidak pernah padam.

Dijumpainya mata air "plupuk-plupuk" kurang lebih 150 meter di sebelah barat api abadi tersebut membuktikan bahwa gas yang bocor dari antiklin sebagian melalui media air, sehingga mengakibatka plupuk-plupuk disepanjang tahun. Kawasan ini juga kita sebut sebagai kawasan yang *Non Renewable Energy*.

Geosite Sendang Gong

Sendang Gong ini dipilih dan diusulkan menjadi geosite di dalam Petroleum Geoheritage Bojonegoro, dikarenakan adanya beberapa keunikan secara alami di lokasi tersebut.

Keunikan-keunikan tersebut, antara lain : Dijumpai sendang yang tidak pernah kering airnya di sepanjang tahun dan Dijumpai batugamping yang terkena patahan-patahan turun berundak

Kawasan ini dapat dikembangkan menjadi wisata air yang menarik dengan kolam yang tidak pernah kering airnya. Juga dapat dikembangkan wisataminat khusus untuk kalangan ilmu kebumia, karena dijumpai batugamping yang tebal yang dapat menjadi akifer air tanah, dijumpainya patahan turun yang berundak dengan data yang bagus.

Geosite Gunung Pegat

Gunung Pegat ini dipilih dan diusulkan menjadi geosite di dalam Petroleum Geoheritage Bojonegoro, dikarenakan adanya beberapa keunikan secara alami di lokasi tersebut.

Keunikan-keunikan tersebut, antara lain : Gunung ini sudah ditambang dan menhasilkan fenomena yang menarik dan Dijumpai batugamping Anggota Dander berupa batugamping tidak berlapis yang dapat duguinakan sebagai batu pondasi dan batu bata putih.

Di Kawasan ini dapat dikembangkan wisata alam geologi pemandangan indah batugamping yang tebal. Juga dapat dikembangkan Flying Fox dan lain-lainnya.

Geosite Struktur Kawengan

Struktur Antiklin Kawengan ini dipilih dan diusulkan menjadi geosite di dalam Petroleum Geoheritage Bojonegoro, dikarenakan adanya beberapa keunikan secara alami di lokasi tersebut.

Keunikan-keunikan tersebut, antara lain : Dijumpainya singkapan Formasi Wonocolo, Formasi Ledok dan Formasi Lidah; Dijumpai pemboran minyak di puncak Antiklin Kawengan dengan sumur angguk dan Masih ujudnya struktur antiklin yang tersingkap di permukaan pada lintasan jalan utara selatan melalui puncak antiklin kawengan.

Di kawasan ini dapat dikembangkan Wisata Minat Khusus untuk orang-orang yang berminat di bidang ilmu kebumian, karena masih dijumpainya bentukan yang nyata dan tersingkap di permukaan dan di puncaknya masih terdapat sumur angguk yang masih aktif sampai sekarang dan masih menghasilkan minyak. Kawasan ini termasuk dalam kawasan *Non Renewable Energy*.

Geosite Undak Bengawan Solo

Undak Bengawan Solo pada Sungai Bengawan Solo Purba ini dipilih dan diusulkan menjadi geosite di dalam Petroleum Geoheritage Bojonegoro, dikarenakan adanya beberapa keunikan secara alami di lokasi tersebut.

Keunikan-keunikan tersebut, antara lain : Dijumpai Bekas Sungai Bengawan Solo yang masih cukup luas; Dijumpai bukti-bukti struktur-struktur sedimen endapan sungai purba dan Dijumpai undak bengawan Solo Purba

Di Kawasan ini dapat dikembangkan wisata air pada Bengawan Solo Purba yang melimpah airnya di musim penghujan. Juga dapat dikembangkan Wisata alam geologi minat khusus yang berupa undak sungai purba dan endapan-endapan sungai purba yang bisa

membuktikan hukum Steno "The Present is The Key to the Past" yang jarang ditemukan di tempat lain.

Geosite Negri Atas Angin

Kawasan ini di daerah Negri Atas angin yang bertumpu pada pegunungan dengan ketinggian hingga 450m di atas muka laut. Di kawasan ini memiliki keindahan antara lain : daerahnya dingin; bisa melihat peandangan kota Bojonegoro dan bisa melihat matahari terbenam (sunset) di waktu sore hari.

LITERATUR

1. Harsono Pringgoprawiro, 1983. Stratigrafi Regional Zona Rembang-Cekungan Jawa Timur Utara, Jawa Timur.
2. W.H. CONDON., dkk, 1996. Peta Geologi Lembar Bojonegoro, dikeluarkan oleh PUSAT PENGEMBANGAN DAN PENELITIAN GEOLOGI.
2. Hill, Wesly, 2010. UNESCO's Geoparks Initiative-Education, Conservation, Geotorism. Geological Society of America-abstract with Programs, Vol.42, No. 5, p.662
3. C. Prasetyadi, Achmad Subandrio, Bambang Prastistho, Jatmika Setiawan dan Adi Sulaksono, 2014. Buku Jogja *Geoheritage*: "Geowarisan BABAD BUMI MATARAM, Menyingkap Riwayat Geologi Babad Tanah Jawi"-Cetakan Pertama ISBN 978-602-71940-3-8 p.37.

THE CHARACTERISTIC OF WONOCOLO ANTICLINE AS A BEAUTIFUL EDUCATION TOURISM OBJECT

Jatmiko Setiawan[1)] dan Deddy Kristanto[2)]
jatmikosetiawan@yahoo.com or setiawanjatmika@gmail.com

[1)] T. Geologi, Fakultas Teknologi Mineral, UPN Veteran" Yogyakarta
[2)] T. Perminyakan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN Veteran" Yogyakarta

ABSTRACT

Wonocolo is located in Bojonegoro District who one of geosite of 20 geosite point to support The Petroleum Geoheritage Bojonegoro. Wonocolo is area's of Asset-4 Pertamina Cepu. Wonocolo area is a good interesting to develope as Geological Tourism object of old well, because in this area to exploitation of hidrocarbon with tradisional system use car's mechine and with rig of Jati Threes. The deep of reservoir Wonocolo only about 200-400m from survace. The many rig to explorer hidrocarbon tradisionally, so like in the Texas. So this study to make the Geological Tourism Object of Wonocolo Old Well with economy improvement of Wonocolo Community, Bojonegoro, East Java. Things that can be developed there among other: 1. Tracking get the jeep, tracking trail and tracking a bicycle, 2. Wells pilot; 3. Places beautiful to photograph a selfi, 4. The existence of transit equipped with photographs wonocolo from year to year of fossils, and Wonocolo's maket, 5. The development of its tourism education in all quarters. This intended to give addition to entrepreneurs mining with the tourism and finally as an alternative income if later oil in wonocolo up.
Key wards : anticline, Wonocolo, Petroleum, Bojonegoro

KARAKTERISTIK ANTIKLIN WONOCOLO SEBAGAI TEMPAT WISATA EDUKASI YANG INDAH

ABSTRAK

Wonocolo terletak di Kabupaten Bojonegoro yang merupakan salah satu titik geosite/geotapak daripada 20 titik geosite untuk mendukung Petroleum Geoheritage Bojonegoro. Wonocolo merupakan kawasan milik Pertamina Asset-4 Cepu. Kawasan Wonocolo sangat baik dikembangkan sebagai kawasan Wisata Geologi Sumur Tua, karena kawasan tersebut dalam pengambilan minyak diusahakan dengan cara tradisional menggunakan mesin-mesin mobil dengan rig kayu jati. Kedalaman reservoar minyak di kawasan Wonocolo hanya sekitar 200-400m. Banyaknya jumlah rig pengembilan minyak secara tradisional tersebut, sehingga kelihatan seperti di Texas. Jadi Penelitian ini bermaksud untuk membuat Wisata Geologi Sumur Tua Wonocolo dengan Peningkatan Ekonomi Masyarakat Wonocolo, Bojonegoro, Jawa Timur. Hal-hal yang bisa dikembangkan disana antara lain : 1. tracking jeep, tracking trail dan tracking sepeda, 2. Sumur-sumur percontohan, 3. Tempat-tempat yang indah untuk foto selfi, 4. Adanya rumah singgah yang dilengkapi dengan foto-foto wonocolo dari tahun ke tahun, fosil-fosil, dan maket Wonocolo, 5. Pengembangan kawasan wisata pendidikan di semua kalangan. Hal tersebut dimaksudkan untuk memberi tambahan pada pengusaha penambangan dengan

adanya wisata dan akhirnya bisa sebagai alternatif pendapatan seandainya nanti minyak di Wonocolo habis.
Kata kunci : Antiklin, Wonocolo, Petroleum, Bojonegoro

INTRODUCTION

Wonocolo is located in Bojonegoro District, East Java Provice. The western boundaries is Bengawan Solo River, Ngawi District and Blora District; the Northern bounderies is Tuban District; the Eastern Boundaries is Lamongan District; the Southern Boundaries is Madiun District, Jombang District and Nganjut District (**Figure 1**).

We to fit into bojonegoro of four directions; among others of direction Blora-Bojonegoro (from the west); Tuban-Bojonegoro (from the north); Lamongan-Bojonegoro (from the east) and Nganjuk-Bojonegoro (from the south).

Wonocolo is area's of Asset-4 Pertamina Cepu. Wonocolo area is a good interesting to develope as Geological Tourism object of old well, because in this area to exploitation of hidrocarbon with tradisional system use car's mechine and with rig of Jati Threes. The deep of reservoir Wonocolo only about 200-400m from survace. This study to make the Geological Tourism Object of Wonocolo Old Well with economy improvement of Wonocolo Community, Bojonegoro, East Java. This intended to give addition to entrepreneurs mining with the tourism and finally as an alternative income if later oil in wonocolo up.

METHODS

The Methode used in this research was detail mapping in the field such a delineation; photography, the take or rock's sample and making profils and the determination of example oil rig traditional representing.

DATA AND ANALYSIS

Data the measurement of directly in the field found the wonocolo anticline that can be used to trap of petroleum, and the examples of outcrop representing : souce rocks; reservoir rocks, and cup rocks that is the petroleum system who could be found directly in the field and that this is rare found in the place of another (**Figure 2, 3** and **4**).

The height of the top Wonocolo Antiklin more or less 450m, while the dept of traditionally drilling oil at the top of antiklin most shallow between 200-400m (**Figure 5**).

DISCUSSION

The top Wonocolo Anticline who have height of about 450m, while petroleum drilling at the top of Wonocolo Anticline in a depth of about 200 to 400 m. Then the oil in Wonocolo still above of the sea water level. So that it can be said that the existence of petroleum most shallow in indonesia, even throughout the world is in the Wonocolo, Bojonegoro District, East Java. In the area of wonocolo and surrounding areas we can also see outcrop directly of source rocks, reservoir rocks, and cup rocks in the petroleum system.

CONCLUSION

From the result of discussion so can be concluded among other:

1. In the Wonocolo area the existence of oil still above sea level, by depth of petroleum drilling most shallow across indonesia even all over the world just range 200m.
2. Found the outcrops who representing of petroleum system in the Wonocolo area.
3. In the Wonocolo Area can be develop as Geological Tourism Object of Old Drilling..

4. If tourism developing it can be an alternative additional income for the people of Wonocolo area besides taking oil traditionally.

REFERENCE

1. Harsono Pringgoprawiro, 1983. Stratigrafi Regional Zona Rembang-Cekungan Jawa Timur Utara, Jawa Timur.
2. W.H. CONDON., dkk, 1996. Peta Geologi Lembar Bojonegoro, dikeluarkan oleh PUSAT PENGEMBANGAN DAN PENELITIAN GEOLOGI.
3. Hill, Wesly, 2010. UNESCO's Geoparks Initiative-Education, Conservation, Geotorism. Geological Society of America-abstract with Programs, Vol.42, No. 5, p.662
4. C. Prasetyadi, Achmad Subandrio, Bambang Prastistho, Jatmika Setiawan dan Adi Sulaksono, 2014. Buku Jogja *Geoheritage*: "Geowarisan BABAD BUMI MATARAM, Menyingkap Riwayat Geologi Babad Tanah Jawi"-Cetakan Pertama ISBN 978-602-71940-3-8 p.37.

ATTACHMENT FILES OF FIGURES

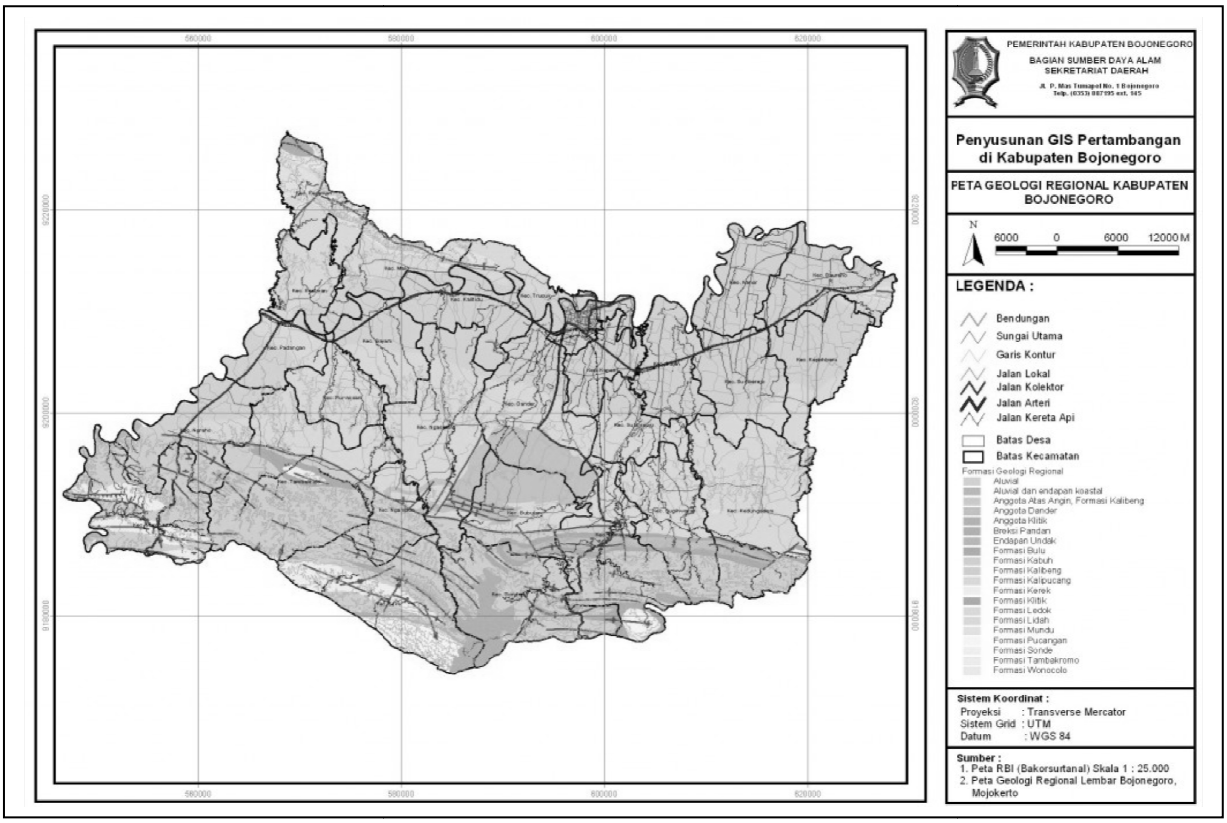


Figure 1. The area of Bojonegoro District



Figure 2. Wonocolo Formatoin as a reservoir cuprock
in the Wonocolo Petroleum System

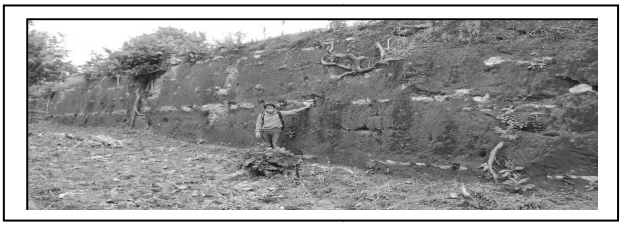


Figure 3. Ledok Formation as a
in the Wonocolo Petroleum System

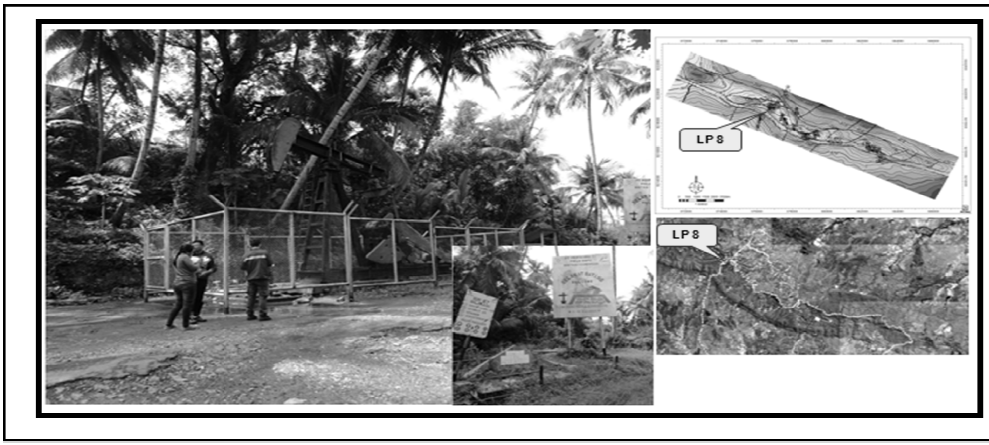


Figure 4. The top of Wonocolo Anticline have
A active drilling

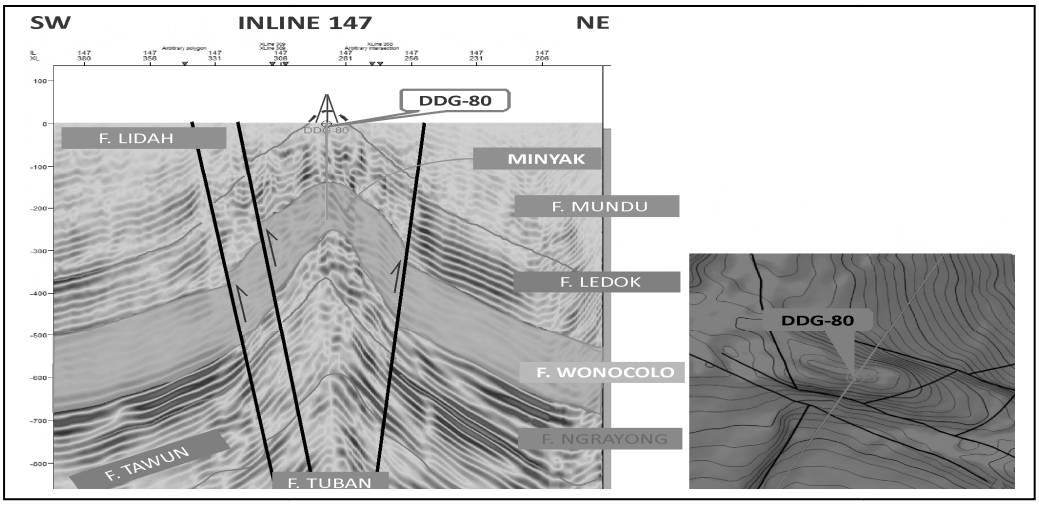


Figure 5. Geological Section of Wonocolo Anticline

PERBAIKAN TEKNIK BUDIDAYA BUNGA KRISAN KAWASAN TERDAMPAK DI HARGOBINANGUN, PAKEM, SLEMAN

Ari Wijayani[1)] dan Rina Srilestari[1)]

[1] Dosen Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta

email: ariewijayani@yahoo.com

Abstract

One area on the slopes of Merapi affected exposed to spray ash and sand directly from the eruption is Pakem subdistrict. The area is fertile and has great potential to be developed as agricultural areas often have to be arriving at its nadir again because of damage to the environment due to the eruption of Mount Merapi. The village is located on the slopes of Merapi, which has the potential to be developed as centers of ornamental plants is Hargobinangun Pakem subdistrict. Technology transfer activities at the same devotion and studies have been carried out R & D team LPPM Hargobinangun UPNVY in Sleman, Yogyakarta. Technology Award ameliorant on the ground in the disaster affected areas using simple techniques and using materials that are cheap and there around the site of farmers. The results showed that the transfer of technology to farmers in the affected area Merapi eruption can be done well. The ability of farmers receive assistance from the science team is also due to long-standing devotee and continuously.

Keywords: *Chrysanthemum , the affected area , transfer of technology , Hargobinangun*

1. PENDAHULUAN

Salah satu kawasan di lereng merapi yang terkena dampak terkena siraman abu dan pasir secara langsung dari erupsi gunung adalah kecamatan Pakem. Kawasan yang subur dan berpotensi besar untuk dikembangkan sebagai areal pertanian seringkali harus berda di titik nadir lagi karena rusaknya lingkungan akibat erupsi gunung Merapi. Desa yang berada di lereng Merapi yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai sentra tanaman hias adalah Hargobinangun kecamatan Pakem. Selama ini kegiatan budidaya bunga krisan telah dilakukan oleh lebih dari 100 petani setempat yang tergabung dalam 13 kelompok tani dengan mengelola lahan seluas 10.000 m2 dengan kapasitas produksi 15.000 bunga potong per minggu (Bappeda DIY, 2003; Balai Penelitian Tanaman Hias, 2000).

Pasca erupsi Merapi pada pada tanggal 5 November 2010 kegiatan budidaya bunga potong krisan di desa Hargobinangun menjadi stagnan. Sebagian besar petani tidak tahu harus berbuat apa karena kondisi pertanaman bunga krisan hancur. Hal itu dikarenakan kawasan tersebut merupakan kawasan yang sangat dekat dengan gunung Merapi, dusun Wonokerso berjarak 10 km dari puncak Merapi. Akibatnya pasca bencana kondisi pertanaman sudah tidak bisa dimanfaatkan lagi, lahan tertutup debu abu vulkanik dan pasir, kubung bunga roboh, tanaman mati akibat tidak dirawat.

Krisan dalam bentuk bunga potong yang dihasilkan petani di Wonokerso sangat menurun kualitasnya, sehingga konsumen banyak beralih pada krisan yang didatangkan dari daerah lain, seperti Jawa barat dan Jawa timur. Di lapangan menunjukkan rendahnya kualitas bunga disebabkan akar tanaman krisan tidak berkembang dengan baik, berwarna coklat dan ukurannya pendek-pendek. Selain itu teknik budidaya dari petani belum maksimal, pengaturan jarak lampu tidak beraturan antara lampu satu dengan lainnya, demikian juga jarak lampu dengan tinggi tanaman. Kondisi tersebut menyebabkan pertumbuhan tanaman kurang maksimal dan pada akhirnya berdampak pada hasil bunganya yang berkualitas rendah (Budiarto, K. Dkk, 2006; Masswinkel, R dan Y. Sulyo. 2004) .

Tujuan penelitian ini adalah peningkatan kualitas bunga krisan di kawasan terdampak yaitu dusun Wonokerso, Hargobinangun. Respons ini sangat menentukan karakteristik sifat fisiologis tanaman sekaligus teknik budidayanya. Temuan ini akhirnya akan terkait erat dengan teknologi yang dapat diterapkan dan mudah dilakukan oleh petani, sehingga mampu meningkatkan produksi dan kualitas bunga krisan.

2. METODE PENELITIAN

Pengabdian dan penelitian dilaksanakan selama 1 tahun di kebun percobaan dusun Wonokerso, Pakem, Sleman Yogyakarta. Pelaksanaan penelitian diawali dengan pembuatan rumah naungan menggunakan atap plastic UV dan net disekeliling rumah naungan. Rumah plastik menghadap ke timur dengan bentuk atap kubah setengah lingkaran. Pengolahan lahan dilakukan sedalam 30 cm dan dilakukan pencampuran dengan bahan amelioran sesuai perlakuan, kemudian dibuat bedengan setinggi 10-20 cm. Bibit krisan diambil dari Balithi Cipanas, Jawa barat yang merupakan varietas unggulan. Selanjutnya tanaman krisan ditanam pada bedengan yang telah diberi jarring. Jarring tanaman berfungsi untuk membantu agar tanaman tumbuh tegak. Tanaman dirawat selama tiga bulan yang meliputi penyiraman, pemupukan dan pengendalian hama serta penyakit. Penyiraman tanaman dilakukan dua kali sehari dengan jumlah air secukupnya. Pemupukan dilakukan di awal penelitian menggunakan pupuk N 75 gram, P 75 gram dan K 25 gram per tanaman dan pupuk daun seminggu sekali. Pengendalian hama dan penyakit menggunakan pestisida (insektisida dan fungisida) dua minggu sekali.

Pemberdayaan masyarakat juga dilakukan terhadap daya tahan kesegaran (fase life) bunga, diujicobakan berbagai macam varietas bunga (Sakuntala, Fiji, Zena, Samrock) dengan menggunakan berbagai zat pengawet bunga (chrysal air gula air). Pelaksanaan penelitian diawali dengan pemanenan yang

dilakukan setelah bunga mekar pada tanaman yang telah berumur 3-4 bulan dengan cara memotong batang miring menggunakan pisau steril. Selanjutnya dilakukan pengujian berbagai jenis bunga krisan mengunakan zat pengawet seperti perlakuan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerapan di tingkat petani menunjukkan bahwa petani tidak kesulitan dalam menggunakan menerima semua teknologi yang ditransfer oleh tim peneliti, meskipun untuk tingkat keberhasilannya perlu pelatihan lebih lanjut dan perlu keberlanjutan pendampingan.

1). Sumber Daya Manusia

Penduduk di desa Hargobinangun kecamatan Pakem kabupaten Sleman berjumlah 7171 jiwa dengan jumlah kepala keluarga 2354 kk yang tersebar di 10 dusun. Mata pencaharian utama penduduk desa Hargobinangun adalah petani, yaitu sebanyak 2046 orang atau sekitar 28,53 % dari jumlah penduduk. Apabila dilihat dari jumlah penduduk yang produktif (umur 16-59), maka 4315 orang yang dapat bekerja, sebagian besar hanya berpendidikan SLTP kebawah (73,4%). Kegiatan pelatihan dan pendampingan yang dilakukan sangat dibutuhkan oleh petani dan pendampingan secara terus menerus akan sangat bermanfaat bagi petani dibandingkan kegiatan yang hanya sesaat saja. Selama ini sistem manajemen yang diterapkan di lokasi kegiatan sudah bagus, tetapi belum semua petani menguasainya (Purwanto, Arie Wijayani dan Tri Martini, 2009). Penguasaan pembukuan hanya dimiliki oleh pegawai yang ada di kantor Astha Bunda. Petani masih bermodal percaya terhadap pembukuan yang dikerjakan oleh Astha Bunda. Pada saat dilakukan pelatihan manajemen usaha kecil, petani sangat antusias mengajukan berbagai pertanyaan dan mengungkapkan permasalahannya dalam mengelola usahanya.



Gambar 1. Petani yang sangat membutuhkan pendampingan untuk mengelola usahanya

2). Budidaya bunga krisan

Budidaya bunga krisan merupakan kegiatan utama para petani di desa Hargobinangun, khususnya di dusun Wonokerso dan dusun Boyong. Kegiatan budidaya meliputi pembibitan, penanaman pohon induk, budidaya di kebun produksi, panen dan pascapanen bunga krisan (Wijayani, A dan Muafi. 2016). Pembibitan krisan yang selama ini dilakukan adalah menggunakan stek yang berasal dari pohon induk. Bibit krisan yang dihasilkan petani hanya cukup untuk memenuhi kebutuhan sendiri. Secara kwantitas terdapat kenaikan jumlah bibit yang dapat dihasilkan selama kegiatan pendampingan, semula petani menghasilkan bibit sebanyak 336.000 batang/th, dan diakhir kegiatan meningkat menjadi 550.000 batang/th dengan kwalitas daya hidup diatas 90%

Penanaman pohon induk dilakukan untuk memenuhi kebutuhan akan bibit stek. Setiap pohon induk akan menghasilkan stek sebanyak 64 batang. Selama kegiatan pendampingan telah ditanam pohon induk hasil kultur jaringan yang berasal dari laboratorium kultur jaringan UPN sebanyak 2400 batang. Penanaman ini telah dilakukan pada bulan Agustus dan sampai sekarang masih dilakukan pendampingan untuk melihat kualitas bibit yang akan dihasilkan. Mengingat perbanyakannya menggunakan kultur jaringan, maka bibit yang dihasilkan pasti akan sama dengan induknya. Indukan kami dapatkan dari Balai Penelitian

Tanaman Hias di Segunung Jawa Barat dari jenis Snow White, Shakuntala dan Swarna Kencana. Kwalitas yang akan dihasilkan pasti akan sama dengan induknya. Harapannya kedepan, bibit dari Hargobinangun Sleman dapat bersaing dengan bibit yang dihasilkan dari daerah lain (Dinas Pertanian Provinsi DIY. 2004).

Budidaya di kebun produksi telah menghasilkan bunga yang secara rutin memasok toko-toko bunga (floris) di kota Yogyakarta. Bunga yang dihasilkan secara kwalitas belum sebagus bunga yang dihasilkan dari jawa Timur maupun Jawa Barat, tetapi harga di pasaran sudah sama, yaitu Rp 8.000,- - Rp 8.500,-. Adanya kegiatan pendampingan dengan membuatkan SOP budidaya membuat petani lebih mengerti cara budidaya secara baik dan benar.

Penanganan panen dan pascapanen sudah semakin tertata dan dapat memperpanjang vaselife bunga potong hingga lebih dari 14 hari. Petani dan pengurus KUB juga dilatih tentang cara penataan bunga, sehingga harga jual menjadi lebih tinggi dibandingkan bila hanya dijual per-batang. Foto-foto kegiatan budidaya dapat dilihat sbb :



Gambar 2. Kegiatan budidaya di lapangan

Pada pengamatan terhadap ketahanan bunga dalam kondisi segar (faselife) terlihat bahwa varietas bunga krisan sangat berpengaruh terhadap faselafe bunga (Wijayani, A. dan Didik Indradewa, 2004) . Pada tabel 1 terlihat faselife bunga dalam larutan chrysal, air gula dan air berbeda nyata. Varietas Zena yang direndam dalam larutan chrysal lebih panjang faselifenya (15 hari) dibandingkan varietas lainnya. Diduga hal ini terkait dengan morfologi batang ketiga varietas tersebut, sel-sel mesofil daun dan sel-sel kortex batang varietas Zena lebih besar kemampuannya dalam menyimpan air dibandingkan varietas lain. Menurut Gardner dkk (1991) sel-sel kortek dalam batang tanaman yang selalu terisi air akan mempertahankan kondisi membran sel tetap menempel pada dinding sel dan baru akan terjadi plasmolisis apabila air dalam sel menurun. Plasmolisis dapat terjadi karena sel/jaringan ditempatkan pada lingkungan yang berkonsentrasi tinggi. Molaritas lingkungan yang tinggi menyebabkan aliran air sel keluar, sehingga volume sel menjadi berkurang (Marschner, H. 1986; Salisbury, F.B and CW. Ross, 1992).

Tabel 1. Faselife bunga krisan (hari)

Kombinasi Perlakuan	Faselife (hari)	
V1A1=Sakuntaladan Chrysal	10,00	bc
V2 A1 = Fiji dan Chrysal	7,33	c
V3 A1 = Zena dan Chrysal	15,00	a
V4A2 = Samrok dan Chrysal	14,33	ab
V1A1=Sakuntala & Air gula	10,33	bc
V2 A1 = Fiji dan Air gula	4,00	d
V3 A1 = Zena dan Air gula	10,67	bc
V4 A2 = Samrok & Air gula	12,33	b
V1 A1 = Sakuntala dan Air	6,67	d
V2 A1 = Fiji dan Air	4,67	d
V3 A1 = Zena dan Air	10,00	bc
V4 A2 = Samrok dan Air	11,00	b

Keterangan : Rerata perlakuan yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata pada uji DMRT dengan taraf 5%.

4. KESIMPULAN

1). Transfer teknologi yang diberikan kepada petani di kawasan terdampak erupsi gunung Merapi dapat terlaksana dengan baik. Kemampuan petani menerima ilmu juga dikarenakan pendampingan dari tim pengabdi sudah berlangsung sejak lama dan terus menerus.

2). Pelatihan-pelatihan yang diberikan sangat bermanfaat untuk meningkatkan teknik budidaya bunga krisan dan pasca panennya. Penerapan berbagai macam amelioran dalam memperbaiki struktur lahan pasca erupsi Merapi signifikan, amelioran berupa kascing

paling bagus dalam memperbaiki perakaran krisan, terutama bobot basah akar dan tinggi tanaman. Demikian juga dengan pengaturan jarak lampu tambahan yang paling besar kemampuannya dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman adalah 100 cm, terutama berdampak pada meningkatnya kualitas bunga.

3). Bunga krisan varietas Zena yang direndam larutan chrysal paling lama faselifenya (15 hari)

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Diucapkan terima kasih kepada Ditlitabmas Kemenristekdikti RI yang telah memberikan dana pengabdian ini melalui program Iptek bagi Masyarakat tahun 2016. Ucapan terimakasih kami sampaikan juga kepada LPPM UPN "Veteran" Yogyakarta yang telah memfasilitasi kegiatan ini hingga dapat terselesaikan

6. REFERENSI

1. Balai Penelitian Tanaman Hias, 2000. Krisan tipe spray dan standar. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.
2. BAPPEDA D.I. Yogyakarta, 2003. Rencana Strategis Daerah (RENSTRADA) Provinsi DIY Tahun 2004-2008. Perda Provinsi DIY Nomor 6 Tahun 2003. Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. 71 hal.
3. Budiarto, K., Y. Sulyo, R. Masswinkel dan Sri Wuryaningsih. 2006. Budidaya Krisan Bunga Potong : Prosedur Sistem Produksi. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura.
4. Dinas Pertanian Provinsi DIY. 2004. Renstra Tahun 2004-2008 (Draft). Dinas Pertanian Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY). 14 hal.
5. Marschner, H. (1986) Mineral nutrition in higher plants. Academic Press. Harcourt Brace Jovanovich Publishers. London Orlando San Diego New York Austin Boston Sydney Tokyo Toronto. 391-477
6. Masswinkel, R dan Y. Sulyo. 2004. Chrysanthemum physiologie in training on Chrysanthemum cultivation I. Balai Penelitian Tanaman Hias.24 Oktober 2004.
7. Purwanto, Arie Wijayani dan Tri Martini, 2009. Krisan, bunga seribu warna. Penerbit Kanisius.
8. Salisbury, F.B and CW. Ross.1992. Fisiologi tumbuhan. Penerbit ITB Bandung
9. Wijayani, A. dan Didik Indradewa. 2004. Deteksi kahat hara N,P,K,Mg dan Ca pada tanaman bunga matahari dengan sistem hidroponik. Agrosains Vol. 6 No. 1: 1-4.
10. Wijayani, A dan Muafi. 2016. In vitro regeneration of chrysanthemum callus after gamma ray irradiation for resistance to medium plains. Journal of Information Vol 19 No. 6A: 1813-1818. Japan

Identifikasi Suara Hukum Bacaan Gunnah Menggunakan MFCC

Heriyanto [1] , Oliver Samuel Simanjuntak [2]
[1]Jurusan Teknik Informatika UPN "Veteran" Yogyakarta
Jl. Babarsari no 2 Tambakbayan 55281 Yogyakarta Telp (0274)-485323
e-mail : mr_heriyanto_skom@yahoo.com

ABSTRAK

Pada saat Al Quran dibaca terkadang masih banyak kesalahan bunyi hukum bacaan. Pengecekan kesalahan bunyi hukum bacaan salah satunya gunnah tersebut merupakan suatu permasalahan yang harus dipecahkan baik berupa identifikasi maupun dilakukan pencocokan. Sejauh ini penelitian identifikasi dan verifikasi dengan pencocokan suara mempunyai kendala pada sisi keakuratan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi suara hukum bacaan diambil sample di dalam surat Al-Alaq di dalam ayat Al-Quran terdiri hukum bacaan gunnah, sehingga didapatkan ekstraksi ciri beberapa hukum bacaan Gunnah. Pengembangan ekstrasi ciri suara yang umum digunakan selama ini menggunakan Mel Frequency Cepstral Coefficients (MFCC). Tahapan awal pertama dilakukan ekstraksi ciri dengan MFCC diharapkan dapat ditemukan pola dan formula yang baik dalam kesesuaian suara hukum bacaan dalam suara ayat. Tahapan selajutnya yaitu tahapan akhir dilakukan penghitungan pengujian dengan pencocokan atau maching yang lebih optimal dan secara tepat dan akurat. Hasil kecocokan kesesuaian dalam suara ayat melakukan matching atau pencocokan dengan prosentase 60%.

Kata Kunci : hukum bacaan, ayat , MFCC, identifikasi, ekstraksi, matching

1. PENDAHULUAN

Suara bacaan Al Quran merupakan suara yang mempunyai karakter khusus yang pengucapannya diikuti dengan ilmu *tajwid*. Ilmu *tajwid* adalah pengetahuan tentang kaidah serta tata cara atau cara-cara membaca Al Quran dengan sebaik-baiknya berdasarkan hukum bacaan. Belajar ilmu tajwid menurut Zarkasyi (1995) hukumnya *Fardhu kifayah*, sedang membaca Al Quran dengan baik dan benar (sesuai dengan ilmu tajwid) hukumnya adalah *Fardhu 'Ain*. Pengetahuan tentang hukum bacaan dalam Al Quran sesuai dengan sabda Rosulullah SAW adalah"*Sebaik-baik kalian adalah orang yang mempelajari dan mengajarkannya"* Nawawi (1994).

Penelitian suara hukum bacaan *gunnah* berawal dari seorang mengaji dan seorang lagi sebagai pendengar. Pada saat Al Quran dibaca oleh pengaji terkadang masih banyak ditemukan kesalahan. Adapun kesalahan tersebut dikarenakan masih minimnya pengetahuan dan pemahaman tentang hukum bacaan salah satunya *gunnah*. Pendengar akan mengecek bacaan sehingga diketahui ada kesalahan atau tidak ada kesalahan pada hukum bacaan *gunnah*. Pengecekan kesalahan bunyi hukum bacaan *gunnah* tersebut merupakan suatu permasalahan yang harus dipecahkan baik berupa identifikasi maupun dilakukan pencocokan. Sejauh ini penelitian identifikasi dan pencocokan suara mempunyai kendala pada sisi keakuratan.

Penelitian suara juga diterapkan dalam mengidentifikasikan bahasa seperti bahasa Indonesia, bahasa Nigeria dan bahasa-bahasa yang lain. Penelitian suara dilakukan dalam identifkasi bahasa Indonesia diantaranya yang dilakukan oleh Suyanto *et al.* (2013) berupa sinyal ucapan identifikasi kosakata bahasa Indonesia, dengan fonem, sukukata, *syllable* dan segmentasi akurasi 98.93%. Penelitian bahasa lain oleh Cahyarini *et al.* (2013) tentang menerjemahkan suara berbahasa Indonesia yang diucapkan dengan jeda antara fonemnya dengan *microsoft kinect* akurasi 80%. Penggunakan suara dalam bahasa Nigeria yaitu oleh Yang *et al.* (2011) menyebutkan angka 1 sampai 9 baik speaker laki-laki maupun wanita

dengan akurasi 90%. Penelitian lain oleh Bodruzzaman *et al.* (1993) tentang mengucapkan nomor 1 sampai 9 dengan akurasi 90%.

Pengolahan suara juga digunakan untuk pengamatan di suatu ruangan atau kondisi lingkungan. Penelitian seperti yang dilakukan oleh Ellis (2001) simulasi pengkondisian lingkungan disajikan dalam bentuk munculnya *noise gaussian* menjadi masalah terkait *noise*. Penggunaan yang lain untuk mengontrol robot dengan suara seperti yang dilakukan oleh Mao Lin Chen *et al*. (2011) mengontrol *mechine* dengan suara *front, back, right and left* dengan akurasi 80%. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Berny Pebo Tomasouw *et al.*(2012) perintah dengan ucapan untuk robot dengan akurasi 97.1%.

Sejauh ini metode untuk ekstraksi fitur sinyal ucapan umumnya yaitu (MFCC) *Mel-Frequency Cepstral Coefficients.* Ekstraksi ciri dengan MFCC menurut A.M Aibinu *et al*. (2011) mempunyai akurasi 58%. Penelitian MFCC yang dilakukan oleh Suyanto *et al.* (2013) menggunakan Phonem dan Syllable Models dengan akurasi 98,93%. Penelitian lain yang terkait MFCC seperti yang dilakukan oleh Chen *et al.* (2012). Penggunaan fitur sinyal ucapkan juga dilakukan oleh Mertens *et al*. (2011) menggunakan *Mel-Frequency Cepstral Coefficients* (MFCC). Penelitian yang dilakukan oleh Leon (2009) juga terkait dengan ekstraksi *feature* atau ciri dengan memodifikasi MFCC yaitu dengan tahapan yaitu modifikasi *Framing, modifikasi windowing*, modifikasi *Descreate Fourier Transform* (DFT).

Ekstraksi Ciri di dalam MFCC umumnya yang digunakan dengan menggunakan algoritma *Fast Fourier Transform* (FFT). Ali Mustofa (2007) melakukan penelitian FFT yaitu dilakukan dari domain waktu mengubah masing-masing frame N sampel dari domain waktu menjadi domain frekuensi untuk ekstraksi ciri dari sinyal wicara dan membandingkan dengan penutur tak dikenal dengan penutur yang ada dalam database. Penelitian oleh TDS *et al.* (2003) melakukan penelitian sinyal suara tersebut akan diubah ke dalam domain frekuensi dengan *Fast Fourier Transform* (FFT) dan terpetakan dalam spektrum frekuensi. FFT adalah algoritma cepat untuk mengimplementasikan *Discrete Fourier Transform* (DFT).

Adapun beberapa penelitan selain dengan MFCC dengan metode LPC. Penelitian dengan metode LPC oleh Aibinu *et al.* (2011) melakukan penelitian dengan *feature* lain untuk ekstraksi sinyal suara dengan menggunakan algoritma LPC *(Linear Predictive Coding).* Penelitian lain oleh Gudnason *et al.* (2008) melakukan penelitian dengan LPC. Penelitian oleh Kuah *et al.* (1994) melakukan penelitian menggunakan neural network untuk kata *"mom", "cash", "this", "goodbye", "one", "close", "man". word "hello"*.Penelitian lain dengan LPC dan *neuro network* oleh Botros *et al.* (1990). Penelitian LPC oleh Adipranata (1999) untuk mendapatkan koefisien cepstral di transformasikan ke dalam FFT. Penelitian serupa tentang LPC identifikasi pembicara menggunakan *voice source* analisis oleh Gudnason *et al.* (2008*).*

Identifikasi suara hukum bacaan *gunnah* sangat bermanfaat bagi umat Islam di Indonesia yang mayoritas beragama Islam maupun di seluruh dunia. Adapun pembanfaatannya dapat diimplementasikan dalam bidang pendidikan, sekolah-sekolah, perguruan tinggi, pondok-pondok pesantren.

1.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang penelitian dapat diambil rumusan masalah bagaimana mengidentifikasi suara hukum bacaan *gunnah* tersebut di dalam ayat menggunakan MFCC sehingga didapatkan ekstraksi ciri dari beberapa hukum bacaan, Bagaimana membandingkan suara hukum bacaan *gunnah* dengan suara ayat tersebut agar *matching* dan mempunyai nilai akurasi yang tinggi.

1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian :

Penelitian ini mempunyai tujuan yang ingin dicapai dengan meneliti identifikasi suara hukum bacaan *gunnah* di dalam Al-Quran mempunyai tujuan sebagai berikut

Mengembangkan suatu konsep untuk mengidentifikasi suara hukum bacaan gunnah yang ada dalam suara ayat Al Quran menggunakan MFCC sehingga mendapatkan ekstraksi ciri beberapa hukum bacaan Gunnah. Mengembangkan suatu konsep *matching* untuk akurasi suara hukum bacaan *gunnah* dalam suara ayat Al Quran. Adapun manfaat penelitian yang ingin didapat dengan identifikasi suara hukum bacaan *gunnah* dalam suara ayat Al-Quran adalah Pengembangan penelitian tentang konsep identifikasi suara hukum bacaan *gunnah* dalam suara ayat Al Quran dapat diterapkan untuk membaca Al Quran di dunia dunia pendidikan, pondok pesantren dan sekolah-sekolah Islam. Pengembangan konsep identifikasi suara hukum bacaan *gunnah* dalam ayat menggunakan MFCC untuk mendapatkan ekstraksi ciri dan *matching* untuk dunia sains komputer.

1.3 Batasan masalah

Penelitian yang dilakukan tidak mencakup semua yang ada di dalam surat Al-Quran dan mempunyai batasan masalah yaitu : Penelitian dilakukan pada suara hukum bacaan gunnah surat yang diambil pada Al-Alaq hukum bacaan *Gunnah.* Penelitian hanya sebatas mengecek, mengevaluasi suatu suara ayat yang dibaca benar dan salah atau sesuai pada suara hukum bacaan *gunnah* di dalam dan penelitian ini tidak untuk melakukan pembetulan atas kesalahan ucapan bacaan Al Quran.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Identifikasi suara hukum bacaan Gunnah dalam suara ayat Al Quran dilakukan melalui pengamatan dari seorang membaca dan seorang lagi menyimak bacaan Al Quran. Pembaca dalam hal ini mengaji terkadang melakukan kesalahan dalam lafal bunyi hukum bacaannya. Kesalahan juga disebabkan masih belum banyak pengetahuan tentang hukum bacaan Gunnah. Keunikan suara manusia yang bervariasi dan berbeda-beda menjadi tantangan untuk identifkasi dan pencocokan. Suara mempunyai energy yang terdiri dari *Short term energy. Short term energy* adalah energi yang berhubungan dengan signal suara yang mempunyai periode waktu tertentu. Karaci *et al.* (2010) menyatakan bahwa ada tiga yang perbedaan definisi menggunakan *short term energy*. *Logaritm energy* , sejumlah area *energy*, sejumlah *energy* mutlak.

2.1 Identifikasi Suara

Penelitian serupa tentang identifkasi juga dilakukan oleh Suyanto *et al.* (2012) melakukan pengenalan segmentasi dan fonem. Penelitian identifikasi juga dilakukan oleh Chen *et al.* (2012) tentang *feedback* algoritma dalam pembelajaran. Penelitian yang dilakukan oleh Mertens *et al.* (2011) tentang identifikasi *speaker* untuk audio melakukan proses identifikasi dengan *segmentation* dan *Gaussian Mixture Models* (GMM).

Penelitian tentang identifikasi suara yang serupa dilakukan misalkan oleh Gudnason (2008) tentang identifikasi yang terkait dengan *speaker* masih terkendala pada keakuratan. Penelitian Shah *et al.* (2007) juga melakukan penelitian tentang identifikasi *voice via telephone* dan keamanan *voice* aplikasi IVR *(Interactive Voice Response)* pada pelayanan bank dengan *via telephone.* Penelitian serupa Erma *et al.* (2004) *voice* melakukan penelitian untuk *vowel*, *nasal, voice fricative, unvoice fricative, voiced stops* dan *unvoiced stops.* Penelitian oleh Do (2001) telah dikembangkan sebuah *mini project Automatic Speaker Recognition System,* simulasi *off-line* menggunakan perangkat lunak Matlab. Penelitian *speaker recognition* dikembangkan juga oleh Ellis (2001) sebuah rancangan *speaker recognition*, simulasi pengkondisian lingkungan disajikan dalam bentuk munculnya *noise gaussian*.

2.2 Ekstraksi Fitur dengan *Mel Frequency Cepstral Coefficients* (MFCC)

Penelitian yang terkait ekstraksi ciri suara mengalami banyak perkembangan yang sangat pesat dan bermacam-macam. Penelitian tentang *voice recognition* banyak dilakukan untuk mengenal suara dengan berbagai metode. Penelitian suara umumnya masih terkendala dengan akurasi. Penelitian suara banyak yang menggunakan *Mel Frequency Cepstral*

Coefficients (MFCC) seperti penelitian yang dilakukan oleh Suyanto *et al.* (2013) menggunakan Phonem dan Syllable Models. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Suyanto *et al.* (2012) melakukan pengenalan segmentasi dan fonem. Ekstraksi ciri dengan MFCC juga dilakukan oleh Tomasouw *et al.* (2012) penelitian tentang kata-kata yang digunakan untuk perintah robot, yakni maju, mundur, buka, tutup, kiri, kanan, jalan, lari, dan berhenti.

Penelitian ekstraksi dengan MFCC Aibinu *et al.* (2011) melakukan penelitian menganalisa bahasa Nigeria Isolated Yoruba ucapan angka 1 sampai 9 dengan laki-laki dan perempuan. Penelitian serupa *Feature extraction* dengan MFCC oleh Muda *et al.* (2010) dalam pengelolaan *acoustic signal*, dengan tahapan 1.*Preemphasis*, 2.*Framing*, 3.*Hamming windowing*, 4.*Fast Fourier Transform*, 5.*Mel Filter Bank Processing*, 6. *Discrete Cosine Transform*, 7.*Delta energy* dan *delta spectrum.* Penelitian dengan MFCC untuk *praprocessing* mengambil fiture vektor oleh Resmawan (2010) melakukan penelitian proses MFCC mengkonversikan sinyal suara menjadi beberapa vektor yang berguna untuk proses pengenalan. Pengembangan MFCC dengan memodifikasi *windowing* dilakukan oleh Leon (2009). Metode ekstraksi fitur oleh Sakti (2004) melakukan penelitian ekstraksi fitur sinyal ucapan, yaitu *Mel-Frequency Cepstral Coefficients (MFCC).*

Ekstraksi ciri berbasis MFCC banyak digunakan meniru kondisi telinga manusia, karakteristik digambarkan dalam skala *mel-frekuensi* linier di bawah 1000 Hz dan frekwensi logaritmik di atas 1000 Hz. Frekwensi pencuplikan diatas 10000 Hz meminimalkan efek aliasing. Jadi Tujuan utama dari MFCC meniru perilaku dari pendengaran manusia. Ekstraksi ciri menggunakan *mel frequency wraping* yaitu dengan MFCC. Fungsi *mel cepstrum* digunakan untuk menghitung sinyal mel. Pengolahan suara menggunakan *Mel Frequency Cepstral Coefficients* (MFCC) yang terdiri dari *Preemphasing*, *Framing blocking*, *windowing*, menjadi *spectrum Fast Fourier Transform* (FFT), *Discrete Fourier Transform* (DFT)*, Mel Frequency Wrapping* (MFW)*, Discrete Cosinus Transform* (DCT) dan Cepstral Liftering.

3. LANDASAN TEORI

3.1 Identifikasi

Identifkasi menurut kamus bahasa Indonesia Wikanjati,et al (2012) adalah perbuatan menetapkan identitas seseorang benda dan sebagainya. Identifikasi mempunyai keluaran atau output hanya dua keputusan yaitu ya termasuk atau tidak termasuk lebih kearah individu. Dalam hukum bacaan Gunnah yang dilakukan adalah apakah suara yang dibaca per ayat tersebut ya ada sesuai hukum bacaan Gunnah ataukah tidak ada tidak sesuai hukum bacaan yang dibaca. Surat yang sudah ada hukum bacaan , seorang mengaji terkadang salah dalam mengucapkan bacaan satu ayat di sehingga pengecekan tidak ada hukum yang sesuai dalam mengucapkan sehingga perlu dilakukan identifikasi dan *matching*.

3.2 Mel Frequency Cepstral Coefficients (MFCC)

Ekstraski ciri yang dipakai pada umumnya dengan menggunakan MFCC atau LPC adapun menggunakan *Mel Frequency Cepstral Coefficients* (MFCC) dengan keakuratan menurut A.M Aibinu *et al.* (2011) *threshold* nilai MFCC sekitar 0.58 akurasi 58 % sedangan LPC pada dasarnya mengenalan pola untuk *threshold* nilai antara 0.4 dan 0.6 akurasi. MFCC merupakan salah satu metode yang banyak digunakan dalam bidang *speech technology,* baik *speaker recognition* maupun *speech recognition.*

*4.*METODE PENELITIAN

4.1.Desain Gambaran Umum Sistem

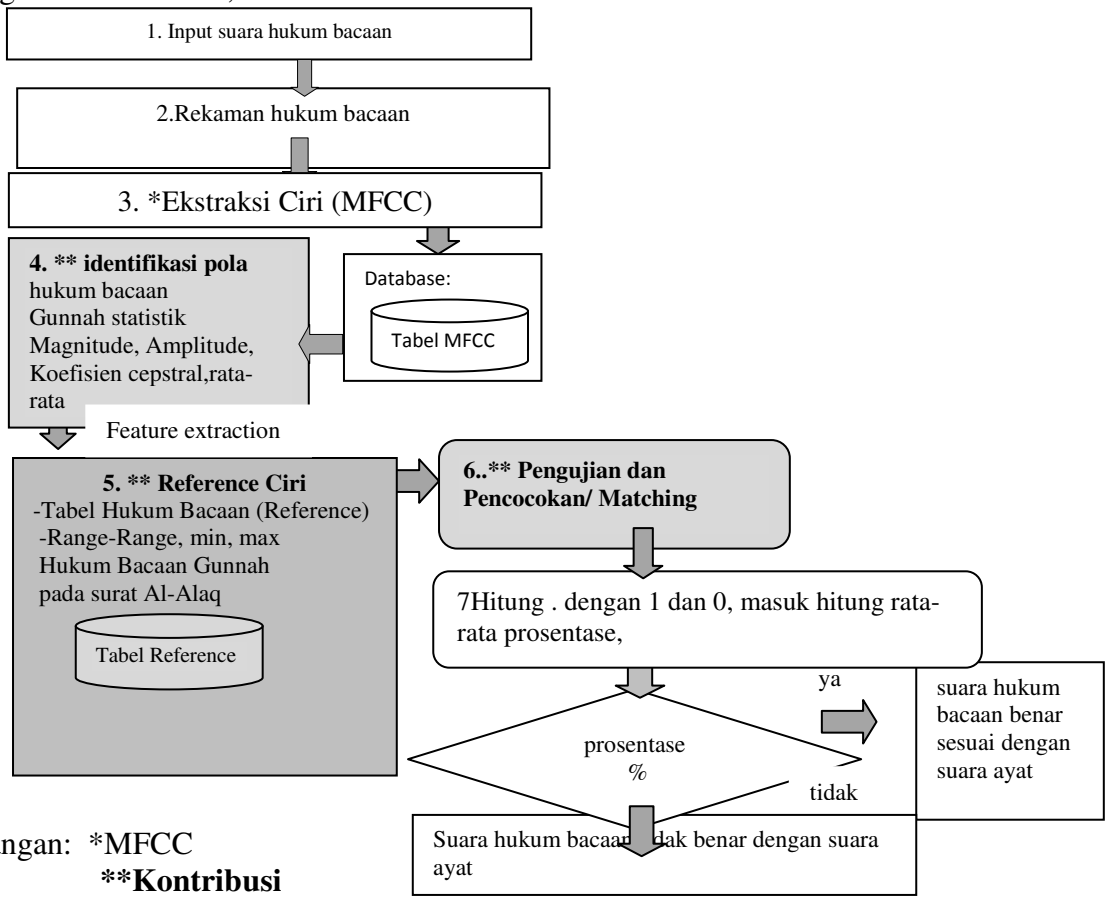
Penelitian dilakukan dua tahapan yaitu tahapan pertama yaitu tahapan dengan dilakukan ekstraksi ciri dan preprocessing dengan mengambil beberapa contoh data suara

hukum bacaan Gunnah yang ada yang umum dengan suara hukum bacaan Gunnah dan tahapan kedua dengan identifikasi dengan melakukan pencocokan atau *matching* dengan data input suara bacaan ayat atau suara mengaji perayat dalam suatu surat di , sehingga didapat identifikasi pada suatu ayat dalam surat yang dibaca akan dikenali ditemukan sesuai atau tidak sesuai dengan hukum bacaan Gunnah. Tahapan selanjutnya yaitu identifikasi dengan data input suara ayat mengaji satu ayat dalam surat. Data tersebut akan dicocokan atau dibandingkan dengan yang ada pada referensi hukum bacaan Gunnah dilakukan identifikasi dan query pencocokan apakah ciri suara ayat atau suara mengaji ada yang memenuhi kriteria yang ada pada referensi hukum bacaan Gunnah.

4.2 Model Identifikasi Suara Hukum Bacaan Gunnah Menggunakan MFCC

Pada penelitian ini terdiri dari dua bagian utama yaitu bagian pertama tahapan identifikasi suara hukum bacaan Gunnah Al-Quran yang akan dilakukan *feature extraction* sehingga menghasilkan *reference* ciri. Pada bagian kedua tahapan pengujian, pencocokan atau *matching* sehinggi didapatkan ketepan dan keakuratan yang tinggi. Adapun bagian tersebut dapat dilihat pada gambar 4.1

Bagian ekstraksi ciri, identifikasi hukum bacaan Gunnah



Keterangan: *MFCC
****Kontribusi**

Gambar 4.1 Model identifikasi suara hukum bacaan Gunnah menggunakan MFC

Adapun tahapan bagian utama dilakukan identifikasi dengan langkah-langkah 1. *Input* suara hukum bacaan Gunnah, 2. Rekam hukum bacaan Gunnah, 3. Ekstraksi ciri 4. Identifikasi pola dan 5. Tabel *referensi.* Langkah-langkah ekstraksi ciri dapat dilihat pada gambar 4.2.Adapun tahapan *Input* suara hukum bacaan Gunnah. Input suara hukum bacaan diambil dengan cara direkam langsung atau mengambil rekaman yang telah ada sebelumnya. Format file rekaman suara dengan *extention* wav. Pengambilan suara rekaman didapat dari jenis kelamin pria (sebanyak 5 orang) maupun jenis kelamin wanita (sebanyak 5 orang) dengan *channel stereo*. *Channel stereo* terdiri dari 2 *channel* yaitu kiri (*left*) dan kanan (*right*). Adapun kompresing

yang dipakai dengan *sample rate* PCM dengan 16 bit yaitu PCM 8.000 kHz 16 bit stereo, PCM 11.025 kHz 16 bit, stereo, dan PCM 16.000 kHz 16 bit stereo. Contoh input hukum bacaan Gunnah. Adapun input suara hukum bacaan yang terdiri dari : Nun Tasjid mempunyai hukum bacaan Gunnah sebagai berikut : Hukum Bacaan *Idghom Bigunnah* (Lebur/dengung) bertemu dengan huruf hijaiyah

و م ن ي

Adapun yang akan dilakukan peneliti pada suara hukum bacaan Gunnah yang terdapat pada surat Al-Alaq seperti hukum nun Tasjid pada tabel 4.1

Tabel 4.1. Contoh pengambilan suara hukum bacaan Gunnah pada surat Al-Alaq sebagai berikut:

CONTOH SAMPLE RATE SURAT AL-ALAQ							
No	Ayat	Hukum bacaan	Suara bacaan	Huruf *Hijaiyah*	(L): (P):	PCM 44.100 kHz 16 bit stereo	Jumlah *sample*
5	6	*Gunnah*	*"Inn nal"*	نن *"nun"*	5 (L) 5 (P)	5X10 *sample rate* 5X10 *sample rate*	50 *sample* 50 *sample*
8	8	*Gunnah*	"Inn na"	نن *"nun"*	5 (L) 5 (P)	5X10 *sample rate* 5X10 *sample rate*	50 *sample* 50 *sample*
14	14	*Gunnah*	*"biAnn nallah"*	نن *"nun"*	5 (L) 5 (P)	5X10 *sample rate* 5X10 *sample rate*	50 *sample* 50 *sample*
18	15	*Gunnah*	*"Binn nasiyah"*	نن *"nun"*	5 (L) 5 (P)	5X10 *sample rate* 5X10 *sample rate*	50 *sample* 50 *sample*
		TOTAL				100x4=400 *sample*	

1. Identifikasi pola hukum bacaan Gunnah

Hasil *cepstral coefficient* berupa pola *left* dan *right* dilakukan pemilihan dengan *filter* minimum dan *filter* maksimum. Apabila pola *left* dibandingkan dengan pola *right* lebih kecil maka catat masuk dalam nilai minimum. Pola *left* dibandingkan dengan pola *right* apabila lebih besar maka catat masuk dalam nilai maksimum. Hasil pemfilteran pola *min* dan *max* dapat dilihat pada tabel 4.2 nilai pola *min* dan *max* pada hukum bacaan gunnah. Tahapan pemfilteran maka apakah LP00 > RP00 jika lebih besar maka catat nilai *max,* jika lebih kecil maka catat *min.*

2. Referensi Ciri Hukum Bacaan Gunnah

Pada tahapan ini *referensi* diambil setelah nilai *min* dan *max* masing-masing pola *left* dan *right* didapat. Data pola *min* dan *max* pola dilakukan proses penyimpanan ekstraksi ciri. Proses penyimpanan *referensi* dapat dilakukan lebih dari satu dengan penambahan dan perbaharuan. Dilakukan penambahan dengan sebanyak data n kali lalu dilakukan rata-rata dari *referensi* dari nilai *min* dan *max* yang akurat. Dilakukan perbaharuan apabila terdapat data sumber yang lebih akurat untuk di rata-rata sebanyak n data dengan ucapan yang betul

dan tepat. Pada *reference* hukum bacaan Gunnah nilai pola *min* dan *max* pada *cepstral coefficient* seperti pada tabel 4.3

Tabel 4.2 Hasil *referensi* hukum bacaan

Nama file-suara HB	Hukum	Surat	Ayat	minp00	maxp00	minp01	maxp01	minp02	maxp02	..
In-nal	Gunnah	Al-Alaq	1	RP00	LP00	RP01	LP01	LP02	RP02	..
In-na	Gunnah	Al-Alaq	1	RP00	LP00	LP01	RP01	LP02	RP01	..

3. *Input* suara/ucapan perayat Gunnah

Data yang diambil berupa suara mengaji perayat dalam surat Al-Alaq. Pengambilan suara rekaman sama dilakukan seperti pada langkah nomor 1. Suara rekaman didapat dari jenis kelamin pria (sebanyak 3 orang) maupun jenis kelamin wanita (sebanyak 2 orang) dengan *channel stereo*. *Channel stereo* terdiri dari 2 *channel* yaitu kiri (*left*) dan kanan (*right*). Adapun kompresing yang dipakai dengan *sample rate* PCM dengan 16 bit yaitu PCM 44.100 kHz 16 bit, stereo

4. Rekaman hukum bacaan Gunnah

Proses pengambilan rekaman uji coba suara bacaan perayat dilakukan sama seperti pada langkah nomor 2. Mengaji melihat gambar tulisan arab sekaligus akan dilakuakan pemotongan secara otomatis.

5. Ekstrasi Ciri dengan MFCC

MFCC cuplikan untuk perayat dilakukan proses tahapan setelah diambil proses pemotongan pada langkah 7. Ekstraksi ciri yang dilakukan dengan MFCC sama seperti pada langkah 3 yaitu 1. *preemphasize,* 2.*frame blocking*, 3.*windowing*, 4.FFT, 5.MFW, 6.DCT dan 7. *Cepstral Liftering*.

6. Identifikasi pola perayat.

Hasil *cepstral coefficient* berupa pola *left* dan *right* pada suara ayat tidak dilakukan pemilihan nilai *min* dan *max*. Pola *left* dan *right* pada suara ayat yang telah dipotong akan selanjutnya langsung dilakukan pengecekan terhadap data *reference.*

7. Pencocokan dengan *matching*

Pencocokan dengan *matching* suara ayat akan dicocokan dengan suara hukum bacaan Gunnah yang ada pada *reference*. Hasil ekstraksi ciri pada suara ayat langsung dilakukan dengan membandingkan hasil ekstrasi ciri yang sudah ada pada hasil *referensi*. Hasil ekstrasi ciri pada suara ayat dicocokan dengan *referensi* dan diberi bobot nilai 1 dan 0. Bernilai bobot 1 apabila pola *left* dan *right* ada diantara nilai *min* dan *max*. Apabila pola *left* dan *right* tidak ada diantara nilai *min* dan *max* maka dilakukan pembobotan 0. Hasil ekstraksi ciri suara ayat dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.3 Ekstrasi ciri suara in-nal

No	kode	frame	minimal	maksimal	Rata2	bacaan
1	3299	0	-30.8874	120.4083	22.2871939	in-nal
2	3300	1	-34.8483	141.3049	22.2085834	in-nal
9	330	7	-	140.53	21.9965	in-

	7		38.3099	37	478	nal
10	3308	8	-63.2524	120.5929	22.327507	in-nal
11	3309	9	-38.8148	136.3372	21.9706567	in-nal

Data *cepstral coefficient* diambil sebanyak 24 ciri yaitu p00, p01 sampai dengan p24. Data tersebut akan dilakukan pencocokan dengan tabel yang ada pada tabel *reference.*
Data akan dibandingkan antara data suara ayat dengan data suara *reference cepstral coefficient.* Pada suara ayat pada p00 akan dibandingkan dengan minp00 dan maxp00. Data ekstrasi ciri pada suara ayat p00 apakah lebih kecil dengan minp00 ataukan p00 lebih besar dari maxp00. Apabila betul p00 berada di antara *range* minp00 dan maxp00 maka bernilai 0. Data p00 akan bernilai 0 apabila tidak diantara *range* minp00 dan maxp00. Pembandingan tersebut juga dilakukan terhadap p01, p02 sampai dengan p16.

Hasil dari pencocokan langkah 6 pemberian pembobotan 1 dan 0 baik pada pola *left* dan pola *right* maka dilakukan rata-rata. Hitungan rata-rata digunakan untuk mencari kecocokan atau *similarity* antara suara ayat dengan suara hukum bacaan Gunnah. Hitungan kesamaan antara suara ayat dengan suara hukum bacaan Gunnah yang ada pada *reference* dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hitungan prosentase suara hukum bacaan Gunnah

no	ID	Reference	bacaan	hasil_prosentase	True/ False
1	6373	in-nal	bi-AnnaAllah	65.625	0
2	6374	in-nal	bin-nasyiyah	56	0
4	6376	in-nal	in-nal	56.52173913	1
15	6387	in-nal	in-na	86.36363636	0
16	6388	in-nal	in-nal	55	1
					0.24

Kesimpulan
Penghitungan dengan menjumlahkan Referenci Hukum Bacaan Gunnah pada bobot-bobot yang ada pada *left* dan *right* masing-masing dirata-rata dengan dibagi 16 ekstraksi ciri. Pada Masing-masing rata-rata baik pada *left* dan *right* juga dilakan penjumlahan dan dilakukan rata-rata prosentase 30-4-%. Hasil akurasi masih kurang baik untuk pencocokan.

DAFTAR PUSTAKA

[1]Adipranata, Rudy, Resmana, 1999, *Pengenalan Suara Manusia Dengan Metode LPC Dan Jaringan Saraf Tiruan Propagasi Balik* Prosiding Seminar Nasional I Kecerdasan Komputasional Universitas Indonesia, 20-21 Juli 1999, 99-033, Hal 1-5

[2] Aibinu, A.M , M.J.E Salami, Athaur Rahman Najeeb, J. F. Azeez And S.M Ataul Karim Rajin, 2011, *Evaluating The Effect Of Voice Activity Detection In Isolated Yoruba Word Recognition System* 2011 4th International Conference On Mechatronics

(ICOM), 17-19 May 2011, Kuala Lumpur, Malaysia 978-1-61284-437-4/11/$26.00 ©2011 IEEE. Hal 1-5

[3]Bodruzzaman, M. , K. Kuah, T. Jamil, C. Wang, And X. Li,1993, *Parametric Featurebased Voice Recognition System Using Artificial Neural Network* 0-7803-1257-0/93/33.00 0 1993 IEEE, Hal 93-96

4]Botros, N. , M.Z. Deiri And.P. Hsu,1990, *Automatic Voice Recognition Using Artificial Neural Network Approach* 89ch2785-4/90/0000-0763$01.00 1990 IEEE, Hal 762-765

[5]Cahyarini, Ratri , Umi Laili Yuhana, Dan Abdul Munif, 2013, *Rancang Bangun Modul Pengenalan Suara Menggunakan Teknologi Kinect* Jurnal Teknik Pomits Vol. 2, No. 1, (2013) Issn: 2337-3539 (2301-9271), Hal 1-5

[6]Chen, Dao Wen,1994, *Using Localized Basis Function for Multi-Speaker Speech Recognition* 1994 International Symposium on Speech, Image Processing and Neural Networks, 13-16 April 1994, Hong Kong 0-7803-1865-X/94/$53.00 0 1994 IEEE, Hal 734-736

[7]Chen, Mao-Lin , Shih-Kuen Changchien, Xiao-Mei Zhang, Hsiu-Chin Yang, 2011, *The Design of Voice Recognition Controller via Grey Relational Analysis* Proceedings of 2011 International Conference on System Science and Engineering, Macau, China - June ICSSE 2011, Hal 477-481

[8]Chen, Xiaoxia , Jian Huang*, Yongji Wang, and Chunjing Tao,2012, *Incremental Feedback Learning Methods For Voice Recognition Based On DTW* Proceedings of 2012 International Conference on Modelling, Identification and Control, Wuhan, China, June 24-26, 2012, Hal 1011-1016

[9]Do,Min N.,2001, *An Automatic Speaker Recognition System*, Audio Visual Communication Laboratory, Swiss Federal Institute of Technology, Lausanne, Switzerland, 2001, Hal 1-14

[1 0]Erma, Ashish , Arun Kidmar,2004, *Articulatory Class Based Spectral Envelope Representation For Voice Fonts,* 2004 Ieee International Conference On Multimedia And Expo (Icme) 0-7803-8603-5/D4/$20.00 2004 IEEE, Hal 1647-1650

[11] Ellis, Darren ,2001,*Design of a Speaker Recognition Code using Matlab*, Department of Computer and Elektrical Engineering, University of Tennesse, 37996 9th May 2001, Hal 1-5

[[13]Fontaine, Vincent And Herue' Bourlard, 1997, *Speaker-Dependent Speech Recognition Based On Phone-Like Units Models - Application To Voice Dialing* 0-8186-7919-0/97 $10.000 1997 IEEE, Hal 1527-1530

[14]Gudnason, Jon And Mike Brookes,2008, *Voice Source Cepstrum Coefficients For Speaker Identification*, ICASSP 2008, 1-4244-1484-9/08/$25.00 ©2008 IEEE, Hal 4821-4824

[16]He, Jialong , Li Liu and Giinther Palm,1995, *Speaker identification using hybrid LVQ-SLP networks* 0-7803-2768-3/95/$4.00 0 1995 IEEE, Hal 2052-2055

[17]Hidayat, Achmad R, 2013, *The Holy Qura'n Al-Fatih ul Karim Tafsir Perkata Tajwid Kode*, cetakan ke-5, Al-Fatih, Hal 597-598

[18 Kai, Zhang , Sheng Ye, Yan I'u-Qiang,1996, *Study on Formants Extraction Recognition Of Chinese Voiced Sound Based on Fuzzy Rules*, Proceedings Of ICSP ' 96 0-7803-2912-0, Hal 793-796

[19 Kaji, Yoshio , Takashi Moriyama And Tomiyuki Ushida, 1997, *Recognition On Voice-Prints Of Vowels Using Neural Network,* Sice '97 July 29-31, Tokushima Proool-3/97/0000-1151$4.00 0 1997 SICE, Hal 1151-1154

[20 Karaci, Abdulkadir , İbrahim Büyükyazıcı, Muharrem Aktümen, 2010, *Recognition of Human Speech using q-Bernstein Polynomials International*, Journal of Computer Applications (0975 – 8887) Volume 2 – No.5, June 2010,IJCA, Hal 22-28

[2 Khunarsal, Peerapol , Chidchanok Lursinsap, and Thanapant Raicharoen, 2009, *Singing Voice Recognition based on Matching of Spectrogram Pattern Proceedings of International Joint Conference on Neural Networks*, Atlanta, Georgia, USA, June 14-19, 2009, Hal 1595-1599

[22]Kuah, K. , M. Bodruzzaman, And S. Zein-Sabatto, 1994, *A Neural Networi Based Text Independent Voice Recognition System*, 0-7803-1797-1194/$3.00 0 1994 IEEE, Hal 131-135

[23]Lama, Palden And Mounika Namburu, 2010, *Speech Recognition With Dynamic Time Warping Using Matlab*, Cs 525, Spring 2010 – Project Report, SPRING, Hal 1-10

[25]Leon, Clarence Goh Kok, 2009, *Robust Computer Voice Recognition Using Improved MFCC Algorithm*, 2009 International Conference on New Trends in Information and Service Science 978-0-7695-3687-3/09 $25.00 © 2009 IEEE DOI 10.1109/NISS.2009.12, Hal 835-840

[26]Lindasalwa Muda, Mumtaj Begam And I. Elamvazuthi, 2010, *Voice Recognition Algorithms Using Mel Frequency Cepstral Coefficient (MFCC) And Dynamic Time Warping (Dtw) Techniques,* Journal Of Computing, Volume 2, Issue 3, March 2010, Issn 2151-9617, Hal 138-143

Lu, Guajun,1999, *Multimedia Database Manajemen Systems,* Artech House, Inc, Chapter 5, Hal 20-30

[29]Mertens, Robert , Po-Sen Huang, Luke Gottlieb, Gerald Friedland, Ajay Divakaran, 2011,*On the Applicability of Speaker Diarization to Audio Concept Detection for Multimedia Retrieval*, 2011 IEEE International Symposium on Multimedia, IEE Computer Society, Hal 446-451

[30]Mustofa, Ali, 2007, *Sistem Pengenalan Penutur dengan Metode Mel-frequency Wrapping,* Jurnal Teknik Elektro Vol. 7, No. 2, September 2007: Hal 88 – 96

[31]Manunggal, HS, 2005, *Perancangan dan Pembuatan Perangkat Lunak Pengenalan Suara Pembicara dengan Menggunakan Analisa MFCC Feature Extraction*. Surabaya : Universitas Kristen Petra, Hal 1-33.

Nawawi, Imam, 1994, *Terjemah Riyadhus Shalihin*, Pustaka Amani, Jakarta, Cetakan IV Edisi revisi, Hal 115-116

[33]Ng, Geok See , S. S. Erdogan, Pan Wei Ng, 1995, *Neural Networks For Voice Recognition,* Nanyang Technological University, School Of Applied Science Division Of Computer Technology, Nanyang Avenue, Singapore 2263, Hal 383-387

[34]Resmawan, I Wayan Adi, 2010, *Verifikasi Suara Menggunakan Metode Mfcc Dan Dtw* Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Udayana Jimbaran Bali, Hal 1-7

[35]Setiawan, Angga , Achmad Hidayatno, R. Rizal Isnanto, 2012, *Aplikasi Pengenalan Ucapan Dengan Ekstraksi Mel-Frequency Cepstrum Coefficients (MFCC) Melalui Jaringan Syaraf Tiruan (Jst) Learning Vector Quantization (LVQ) Untuk Mengoperasikan Kursor Komputer* Seminar, ISSN:1979-6870, Hal 1-7

[36]Setiawan, Arif, 2001, *Analisis Klasifikasi Suara Berdasarkan Gender Dengan Format Wav Menggunakan Algoritma K-Means*, ISSN : 1979-6870 Universitas Muria Kudus, Hal 1-7

Stevens, Stanley Smith; Volkmann; John; & Newman, Edwin B., 1937. *"A scale for the measurement of the psychological magnitude pitch"*. Journal of the Acoustical

Society of America **8** (3): Hal 185–190. *Bibcode*:*1937ASAJ....8..185S*. *doi*:*10.1121/1.1915893*.

[37]Shah, Syed Ayaz Ali , Azzam ul Asar, Syed Waqar Shah, 2007, *Interactive Voice Response with Pattern Recognition Based on Artificial Neural Network Approach*, 1-4244-1494-6/07/$25.00 C 2007 IEEE, Hal 1020-1024

[38]Suyanto, Agfianto, 2014, Automatic Segmentation of Indonesian Speech into Syllabes using Fuzzy Smoothed Energy Contour with Local Normalization, Splitting, and Assimilation, J.ICT Res.Appl.,Vol.8 No.2. 2014, Hal 97-112

[39]Suyanto, Sri Hartati, 2013, *Design of Indonesian LVCSR Using Combined Phoneme and Syllable Models, The Proceedings of The 7th ICTS, Bali May 15-16 2013, Hal 191-196*

[40]Silberschatz, K, 2011, *Databases Systems Concept, 5th ed*, McGrawHill, Hal 1-31

[42]TDS, Yohanes , Thiang, Suntono Chandra, 2003, *Aplikasi Sistem Neuro-Fuzzy untuk Pengenalan Kata*, Jurnal Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Kristen Petra volume 3, nomor 1, Maret 2003, Hal 73-77

[43]Tomasouw, Berny Pebo , Mohammad Isa Irawan, 2012, *Multiclass Twin Bounded Support Vector Machine Untuk Pengenalan Ucapan,* Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan Dan Penerapan Mipa, Fakultas Mipa, Universitas Negeri Yogyakarta, 2 Juni 2012, Hal M1-M10

DATA MINING PT. *SYNERGY FIRST LOGISTICS* YOGYAKARTA MENGGUNAKAN *MULTIPLE LINEAR REGRESSION*

Frans Richard Kodong, S.T., M.Kom
Oliver S. Simanjuntak, S.Kom., M.Eng.
Jurusan Teknik Informatika UPN "Veteran" Yogyakarta
e-mail : frkodong@gmail.com, oliversimanjuntak@yahoo.com

Abstrak

Data Mining dapat mengenali ciri pola dalam database kegiatan bisnis perusahaan. Penelitian ini akan membangun Data Mining Multiple Linier Regression yang akan diterapkan pada PT. Synergy First Logistic Yogyakarta. Adapun tools yang akan digunakan adalah MATLAB 2013, software yang diciptakan pada tahun 1970-an oleh Cleve Moler pada Departemen Ilmu Komputer di Universitas New Mexico. Data mining yang dihasilkan pada penelitian ini adalah persamaan pola keterkaitan dari berbagai factor kunci yang terlibat dalam proses bisnis terhadap kinerja bisnis PT. Synergy First Logistic Yogyakarta, agar dapat membantu pimpinan perusahaan tersebut dalam pengambilan keputusan yang tepat dan efektif.

***Kata Kunci** :Data, Mining, Multiple, Regression, Prototype*

1. PENDAHULUAN

PT. *Synergy First Logistics* merupakan Perusahaan *Logistic Solution and Courier Service Provider*, layanan pengiriman barang dan dokumen domestik yang tersebar lebih dari 50 kota besar di Indonesia. (www.firstlogistics.co.id). Salah satu cabang yang cukup sibuk dalam menjalankan kegiatan bisnis ekspedisi di daerah Jawa Tengah adalah PT. *Synergy First Logistics* cabang Yogyakarta yang beralamat di Jalan Ring Road Timur 30 A, Wonocatur, Banguntapan Bantul, Yogyakarta. Proses bisnis yang terjadi pada perusahaan ekspedisi ini sangat tergantung dari berbagai faktor antara lain : kota tujuan pengiriman, Jumlah Barang, Jenis Barang, Biaya Operasional, Persaingan dan juga yang sangat menentukan adalah Konsumen itu sendiri.

Transaksi sehari-hari *First Logistic* Yogyakarta melibatkan data yang cukup besar, dari jumlah barang yang masuk, barang yang dikirim, biaya operasional, data personil dan juga data eksternal yang mempengaruhi pendapatan (*revenue)* perusahaan. Pada tahun 2015 ini, rata-rata dalam sehari First Logistics Yogyakarta menerima kiriman barang sekitar 1.5 ton untuk didistribusikan ke kota yang ada diwilayah Jawa Tengah dan mengirimkan barang sekitar 600 Kg ke kota-kota besar di Indonesia. Dengan berjalannya waktu Akumulasi Database transaksional yang dikelola akan eksplosif menjadi lebih banyak, tumpukan database ini akan menjadi gudang data (*data warehouse*).

Permasalahan yang muncul pada PT. *Synergy First Logistics* Yogyakarta ketika data-data historis operasional/transaksional hanya menjadi kuburan data (*data thombs*), data-data tersebut belum dimanfaatkan dikarenakan sebagian data terkomputerisasi dalam berbagai format dan sebagian masih manual. Faktor penentu kebijakan strategis perusahaan hanya tergantung dari pengetahuan, pengalaman dan naluri bisnis dari pimpinannya yang sudah berpengalaman di bidang bisnis ekspedisi. Kurangnya dukungan data dan informasi dari manajemen kepada pengambil keputusan (pimpinan) dapat mengakibatkan terjadi kesalahan analisa, kesalahan evaluasi dan kesalahan *forecasting* kegiatan bisnis ke depan sehingga mengakibatkan kerugian perusahaan.

Penelitian ini menggunakan Data Mining metode metode Regresi Linier Berganda (*Multiple Linier Regression)* untuk menghasilkan pola dari berbagai faktor yang terlibat dalam proses bisnis PT. *Synergy First Logistic* Yogyakarta, agar dapat membantu pimpinan perusahaan untuk mengambil keputusan dengan tepat dan .

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu Terapan *Data Mining*

Penelitian terapan terkait metode data mining untuk kelayakan kredit perbankan telah diteliti oleh beberapa peneliti. Kusuma (2008) meneliti data mining untuk kelayakan kredit dengan memanfaatkan metode *decision tree* (pohon keputusan) menggunakan algoritma C4.5 untuk melakukan klasifikasi profil nasabah kredit perbankan. Klasifikasi tersebut ditentukan oleh tingkat risiko pengembalian kredit dengan 6 kriteria penentu, yaitu : jenis kelamin, pekerjaan, penghasilan, tabungan, agunan kredit, dan pendidikan. Data masukan berasal dari basis data transaksi kredit. Aplikasi tersebut juga mampu melakukan analisis atau prediksi untuk menentukan keberhasilan kredit. Penelitian terapan yang lain dilakukan oleh Nur Heri Cahyana, S.T., M.Kom (2014) yang membangun *Decision Support System* untuk Kelayakan Kredit menggunakan *Association Rule Mining Classifier* di Koperasi Syariah BMT Subulussalam Bantul.

2.2. Landasan Teori

a. Data Mining

Data mining adalah ekstraksi pola yang menarik dari data dalam jumlah besar. Dengan kata lain, data mining merupakan rangkaian proses untuk menghasilkan suatu informasi yang bernilai dari sekumpulan data yang tidak bernilai. Jadi data mining juga bisa dikatakan sebagai pengolahan data menjadi suatu informasi yang memberikan pengetahuan.

Istilah data mining dan *Knowledge Discovery in Databases* (KDD) sering kali digunakan secara bergantian untuk menjelaskan proses penggalian informasi tersembunyi dalam suatu basis data yang besar. Sebenarnya kedua istilah terssebut memiliki konsep yang berbeda akan tetapi berkaitan satu sama lain. Dan salah satu tahapan dalam keseluruhan proses KDD adalah data mining.

Data mining dibagi menjadi beberapa kelompok berdasarkan tugas yang dapat dilakukan, yaitu :

1. Deskripsi (*Description*)

Terkadang peneliti dan analis secara sederhana ingin mencoba mencari cara untuk menggambarkan pola dan kecenderungan yang terdapat dalam data. Sebagai contoh, petugas pengumpulan suara mungkin tidak dapat menemukan keterangan atau fakta bahwa siapa yang tidak cukup profesional akan sedikit didukung dalam pemilihan presiden.

Deskripsi dari pola dan kecenderungan sering memberikan kemungkinan penjelasan untuk suatu pola atau kecenderungan. (Fikri,2013)

2. Estimasi (*Estimation*)

Estimasi hampir sama dengan klasifikasi, kecuali variabel target estimasi lebih kearah numerik daripada kearah kategori. Model dibangun menggunakan record lengkap yang menyediakan nilai variabel dari target sebagai nilai prediksi, selanjutnya pada peninjauan berikutnya estimasi nilai dari variabel target dibuat berdasarkan nilai variabel prediksi.

3. Prediksi (*Prediction*)

Prediksi hampir sama dengan klasifikasi dan estimasi, kecuali bahwa dalam prediksi nilai dari hasil akan ada dimasa mendatang.

4. Klasifikasi (*Clasification*)

Dalam klasifikasi, terdapat target variabel kategori, sebagai contoh penggolongan pendapatan dapat dipisahkan dalam tiga kategori, yaitu pendapatan tinggi, sedang dan rendah.

5. Pengklusteran (*Clustering*)

Pengklusteran merupakan pengelompokan record, pengamatan atau memperhatikan dan membentuk kelas objek-objek yang memiliki kemiripan. Kluster adalah kumpulan record yang memiliki kemiripan satu dengan lainya dan memiliki ketidak miripan dengan record-record dalam kluster lain.

6. Asosiasi (*Association rule learning)*

Tugas Asosiasi dalam data mining adalah menemukan atribut yang muncul dalam satu waktu. Dalam dunia bisnis disebut dengan analisis keranjang belanja.

Multiple Linear Regression termasuk jenis aturan *classification and regression* pada data mining. *Multiple Linier Regression Analisis* adalah teknik pada data mining untuk menentukan bahwa terdapat hubungan antara variable yang ingin diramalkan (variabel tak bebas) dengan variabel lain (variabel bebas). Selanjutnya peramalan ini didasarkan pada asumsi bahwa pola pertumbuhan data historis yang bersifat linier, walaupun sebenarnya tidak 100% linier. Pola pertumbuhan ini didekati dengan suatu model yang menggambarkan hubungan-hubungan yang terkait dalam suatu keadaan.

b. *Multi Linier Regression* pada MATLAB

MATLAB (Matrix Laboratory) adalah sebuah program untuk analisis dan komputasi numerik dan merupakan suatu bahasa pemrograman matematika lanjutan yang dibentuk dengan dasar pemikiran menggunakan sifat dan bentuk matriks. Pada awalnya, program ini merupakan interface untuk koleksi rutin-rutin numerik dari proyek LINPACK dan EISPACK, dan dikembangkan menggunkan bahasa FORTRAN namun sekarang merupakan produk komersial dari perusahaan Mathworks, Inc. yang dalam perkembangan selanjutnya dikembangkan menggunakan bahasa C++ dan assembler (utamanya untuk fungsi-fungsi dasar MATLAB). MATLAB telah berkembang menjadi sebuah environment pemrograman yang canggih yang berisi fungsi-fungsi built-in untuk melakukan tugas pengolahan sinyal, aljabar linier, dan kalkulasi matematis lainnya. MATLAB juga berisi toolbox yang berisi fungsi-fungsi tambahan untuk aplikasi khusus . MATLAB dapat digunakan untuk melakukan bermacam-macam komputasi, antara lain ; (1) Matematika dan Komputansi, (2) Pengembangan dan Algoritma, (3) Pemrograman modeling, simulasi, dan pembuatan prototipe, (4) Analisa Data , eksplorasi dan visualisasi 2D dan 3D, (5) Analisis numerik dan statistik dan (6) Pengembangan aplikasi teknik. Yang unik di dalam bahasa MATLAB adalah MATLAB hanya mengenal satu struktur data, yaitu matriks. Vektor adalah matriks kolom dan skalar adalah matriks baris. Karena hanya mengenal satu macam struktur data, maka variabel di dalam bahasa MATLAB tidak perlu dideklarasikan dulu dan bisa langsung diberi nilai.

(http://technoluyep.blogspot.co.id)

Analisis regresi merupakan sebuah alat statistik yang memberikan penjelasan tentang pola hubungan (model) antara dua variabel atau lebih. Dalam analisis regresi, dikenal dua jenis variabel yaitu : Variabel Respon disebut juga variabel *dependent* yaitu variabel yang keberadaannya dipperngaruhi oleh variabel lainnya dan dinotasikan dengan Y dan Variabel Prediktor disebut juga variabel *independent* yaitu variabel yang bebas (tidak dipengaruhi oleh variabel lainnya) dan dinotasikan dengan X. Analisis regresi linier berganda memberikan kemudahan bagi pengguna untuk memasukkan lebih dari satu variabel prediktor hingga *p*-variabel prediktor dimana banyaknya *p* kurang dari jumlah observasi (n) (https://denmoko.wordpress.com).

Model regresi dapat ditunjukkan sebagai berikut :

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + ... + \beta_k X_{ki} + \varepsilon_i, \quad .... (1)$$

Dengan model dugaan sebagai berikut :

$$\hat{Y}_i = b_0 + b_1 X_{1i} + ... + b_k X_{ki}$$

Penaksiran koefisien regresi dapat menggunakan persamaan dalam bentuk matrik sebagai berikut :

$$\begin{bmatrix} n & \sum_{i=1}^{n} X_{1i} & \cdots & \sum_{i=1}^{n} X_{ki} \\ \sum_{i=1}^{n} X_{1i} & \sum_{i=1}^{n} X_{1i}^2 & \cdots & \sum_{i=1}^{n} X_{1i}X_{k1} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \\ \sum_{i=1}^{n} X_{ki} & \sum_{i=1}^{n} X_{ki}X_{k1} & & \sum_{i=1}^{n} X_{ki}^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_0 \\ b_1 \\ \vdots \\ b_k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^{n} Y_i \\ \sum_{i=1}^{n} X_{1i}Y_i \\ \vdots \\ \sum_{i=1}^{n} X_{ki}Y_i \end{bmatrix} \quad .... (2)$$

$$A_{(k+1)\times(k+1)} \qquad b_{(k+1)\times 1} = g_{(k+1)\times 1}$$

Pada satu matrik dan dua vektor di atas, masing-masing dinamai : matrik A (berukuran (k+1)´(k+1)), vektor ***b*** (berukuran (k+1)´1), dan vektor ***g*** (juga berukuran (k+1)´1), sehingga persamaan normal menjadi :

$$................ \mathbf{A\,b = g}; .... (3)$$

dan didapatkan penaksir koefisien regresi, yaitu ***b*** :

$$................ \mathbf{b = A^{-1}g} .... (4)$$

Dari persamaan tersebut kita akan dapat memprediksi nilai Y jika nilai variabel independen (X) diketahui.

3. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian menitikberatkan pada pengembangan sistem yang berbasis pada pengguna akhir, dimana pengembangan ini lebih fleksibel terhadap perubahan yang diinginkan. Metode ini disebut *prototyping* kadangkala disebut juga RAD (*Rapid Application Development*). Adapun langkah-langkah dalam pembangunan menggunakan metode sebagai berikut : (1) Identifikasi kebutuhan pemakai, (2) membuat prototipe, (3) menguji prototipe,

(4) memperbaiki prototipe dan (5) mengembangkan versi produksi. Pada tahapan-tahapan ini digunakan MATLAB 2013b sebagai *User Interface* dalam membuat prototipe, dan juga sebagai tools dalam komputasi *Multi Linier Regression* serta visualisasi hasil dalam bentuk grafik-grafik.

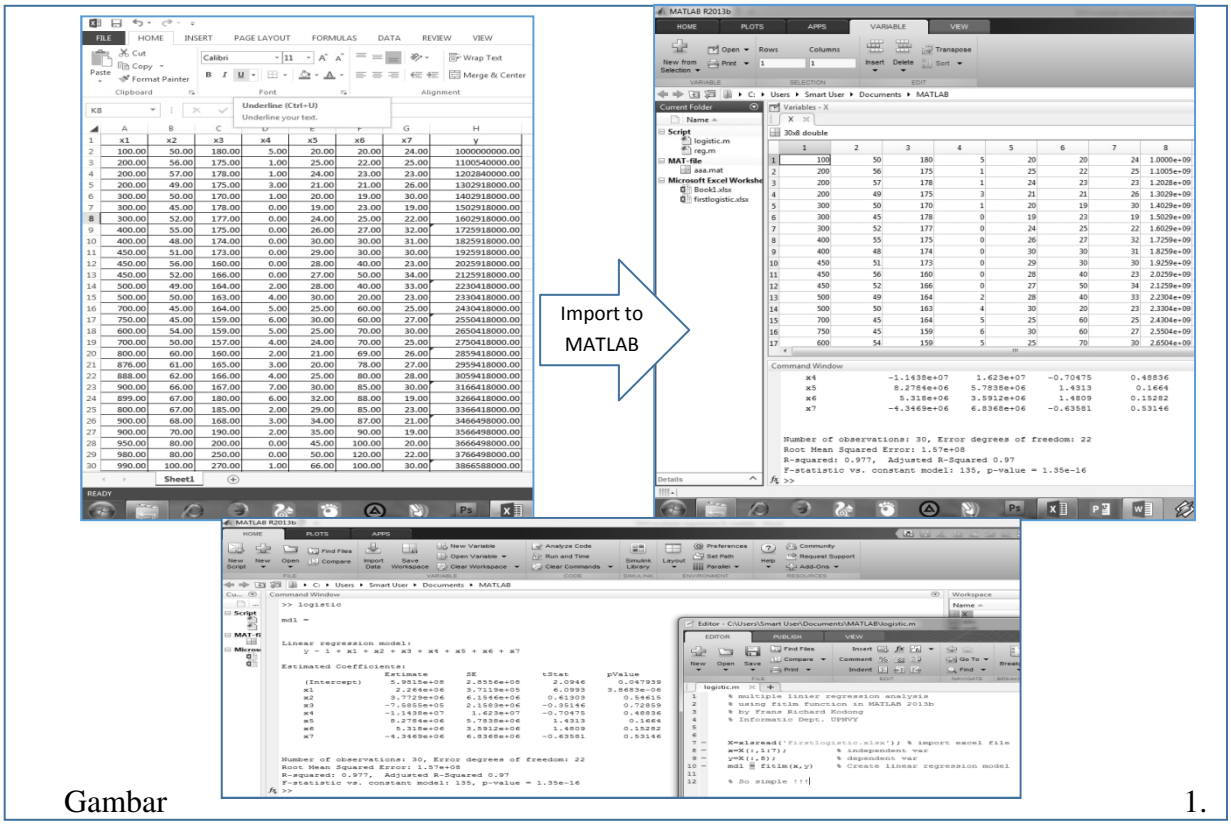
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

b. *Data Mining* dengan metode *Linear Regression*.

Persamaan Regresi linier berganda yang digunakan untuk melihat *benefit indicator* PT. First Logistic adalah sebagai berikut :

$$Y = b0 + b1X1 + b2X2 + b3X3 + b4X4 + b5X5 + b6X6 + b7X7$$

Y = *Gross Revenue*
b0 = Konstanta
X1 = *In Bond* (jumlah barang masuk, Kg)
X2 = *Out bond* (jumlah barang keluar, Kg)
X3 = *Regular Transactions* (jumlah transaksi layanan regular)
X4 = *SDS Transactions* (jumlah transaksi layanan *Same Delevery Day*)
X5 = *ONS Transactions* (jumlah transaksi layanan *One Night Services*)
X6 = *Enterprise Transactions* (jumlah transaksi perusahaan)
X7 = *Personal Transactions* (jumlah transaksi perorangan)
b1,b2 … b7 adalah koefisien regresi



Gambar 1. *Regression Analysis*

Hasil analisis Multiple linier regression memberikan persamaan sebagai berikut ;

Gross Revenue = 598149593.93 + 2263982.016 (In Bond) + 3772925.56 (Out Bond) - 758551.8029 (REG)

- ***11437835.17 (SDS) + 8278372.395 (ONS) + 5318005.045 (Interprise Transc)***
- ***4346893.88 (Personal Transc)***

5. KESIMPULAN

Data Mining yang dihasilkan dapat melihat pola pengaruh *key faktors* pada kegiatan bisnis (*Inbond*, *Outbond*, Transaksi reguler, transaksi SDS, transaksi ONS, transaksi *enterprise* dan transaksi personal) terhadap *Gross Revenue* perusahaan. Faktor pendapatan kotor tersebut merupakan salah satu faktor yang menjadi perhatian pimpinan perusahaan tersebut, dengan demikian pimpinan perusahaan dapat mengambil keputusan yang berkaitan dengan keinerja bisnis perusahaan .

DAFTAR PUSTAKA

Fikri, Ali, 2013, *Penerapan Data Mining Untukmengetahui Tingkat Kekuatan Beton Yang Dihasilkan Dengan Metode Estimasi Menggunakan Linier Regression*, A11.2009.04692, Universitas Dian Nuswantoro, Semarang

Graha, Ibnu dan Nugroho, YS,2014, *Data Mining Jasa Pengiriman Titipan Kilat di PT. Citra Van Titipan Kilat (TIKI) Dengan Metode Decision Tree*, Universitas Muhamadiyah Surakarta

Prasetyo, Eko., 2014, *Data mining Mengolah Data Menjadi Informasi Menggunakan MATLAB,* Andi Offset, Yogyakarta

Pressman, R., 2010, *Sofware Engineering: A Practitioner's Approach, 7/e*, Mc. Graw Hill, New York

_____, *Multiple Linier Regression in Data Mining,* http://ocw.mit.edu/courses/sloan-school-of-management/15-062-data-mining-spring-2003/lecture-notes/lecture9.pdf, di akses tanggal 10 Juni 2016.

_____**,** *Least Square dalam Model Multiple Regression menggunakan Matlab*, (https://denmoko.wordpress.com/2012/05/13/least-square-dalam-model-multiple-regression-menggunakan-matlab-2/). di akses pada tanggal 15 Juni 2016.

_____**,** *Sejarah dan Perkembangan MATLAB,* (https://denmoko.wordpress.com/2012/05/13/least-square-dalam-model-multiple-regression-menggunakan-matlab-2/). di akses pada tanggal 10 Juli 2016.

EVALUASI FAKTOR-FAKTOR KESUKSESAN IMPLEMENTASI SISTEM INFORMASI *E-LEARNING* (PEMBELAJARAN VIRTUAL) UPN "VETERAN" YOGYAKARTA MENGGUNAKAN METODE HOT-FIT.

Nur Heri Cahyana[1)], Hidayatulah Himawan[2)]

1)Fakultas Teknik Industri, UPN "Veteran" Yogyakarta (Penulis1)

Email: ohmyon_rn@yahoo.co.id

2)Fakultas Teknik Industri, UPN "Veteran" Yogyakarta (Penulis2)

Email: if.iwan@gmail.com

Abstract

E-learning Information Systems is a system used to perform the process of distance learning (virtual) include uploading / downloading of materials, information lectures, assignments, quizzes, discussion group and assessment. E-learning system itself has its development was started in 2007 followed by the implementation, but it is not known whether the use of E-learning is successful or not. Therefore, this study aimed to find out how the implementation of Information Systems E-learning in the UPN "Veteran" Yogyakarta to see the relationship between human, organization and technology.

This study uses HOT-Fit method which will assess the alignment between the components in the system is based on three things, there are human (human), organization (organization) and technology (technology). The relationship between the three e-learning information system will be assessed using a Likert scale 6 with the number of respondents 70 people consisting of lecturers, administrators and students. Data were analyzed using SPSS software, with bivariate correlation test, linear regression, and Test T.

Results from this study is the quality of information and service quality does not affect the reliability of the system due to the use of such systems can assist in the implementation of learning as well as the suitability of the components of human, organizational, and technological / HOT0Fit shows that the relationship between these three components is sufficient.

Keywords: E-learning, HOT-fit, Likert scale 6

1. PENDAHULUAN

E-learning adalah sebuah pembelajaran pada semua tingkatan formal maupun noformal yang menggunakan jaringan komputer baik internet atau intranet untuk pengantaran bahan ajar, interaksi atau fasilitas (Tinio, 2006). E-learning pada umumnya dapat digunakan untuk media pembelajaran jarak jauh. Pembelajaran yang dimaksud adalah lebih kepada kemudahan dalam pelaksanaan, meliputi upload/download materi perkuliahan, informasi perkuliahan, informasi tugas, pengumpulan tugas, pelaksanaan kuis, diskusi internal dan penilaian online terhadap kuis/tugas mahasiswa.

Implementasi e-learning di UPN "Veteran" Yogyakarta telah dirintis sejak tahun 2007. Pada saat itu masih bernama inherent dengan koordinasi berpusat pada Universitas Gadjah Mada (UGM). Pengembangan e-learning UPN "Veteran" Yogyakarta pada saat itu menggunakan *pilot project* elisa yang dimiliki oleh UGM. Setelah hampir 2 tahun berlalu,

pada tahun 2009, UPN "Veteran" Yogyakarta mencoba membangun sendiri sistem pembelajaran e-learning menggunakan *software* moodle. Kendala/hambatan yang sering dikeluhkan adalah belum terbiasa/belum familiar terhadap penggunaan sistem tersebut disamping juga dikarenakan belum melakukan pembelajaran terhadap bagaimana pemakaian e-learning secara intensif.

E-learning juga telah diterapkan di UPN "Veteran" Yogyakarta dengan alamat http://learning.upnyk.ac.id. Keberhasilan implementasi Sistem Informasi *E-learning* bergantung pada faktor utama yaitu manusia, organisasi dan teknologi yang didukung oleh penyelenggaraan pendidikan, penyelenggaraan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) serta para pengajar, mahasiswa sebagai pengguna akhir sistem tersebut yang akan bermuara pada tingkat kepuasan/kebergunaan (usefull). Jika faktor-faktor tersebut memiliki korelasi yang baik maka dapat menghasilkan kebergunaan sistem yang baik.

Permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh faktor manusia, organisasi dan teknologi terhadap implementasi *E-learning* di UPN "Veteran" Yogyakarta. Selama kurun waktu implementasi *E-learning* ini akan coba dicari pernyataan adakah hubungan antara manusia, organisasi dan teknologi dalam kesuksesan atau kegagalan penerapan sistem tersebut. Kesesuaian hubungan antara faktor manusia, organisasi, dan teknologi sebagai penentu terhadap kesuksesan penerapan suatu sistem informasi sejalan dengan yang dikemukakan oleh Yusof et al (2006). Hasil evaluasi dari penelitian ini akan melihat hubungan antara komponen manusia (*human*), organisasi (*organization*) dan teknologi (*technology*) pada penggunaan *E-learning* di UPN. Selain itu juga dapat digunakan sebagai acuan untuk memperbaiki atau menyempurnakan *e-learning* UPN "Veteran" Yogyakarta serta mengembangkan potensi yang masih ada sehingga dapat lebih mendukung tri darma perguruan tinggi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian sebelumnya yang telah meneliti tentang e-learning dan evaluasi kesuksesan dan penerimaan pengguna terhadap SI antara lain Haris (2014) yang mengevaluasi kesuksesan dan penerimaan sistem informasi e-learning pada lembaga diklat pemerintah menggunakan model integrasi dari model UTAUT, model DeLone dan McLean dan kesesuaian antara manusia, organisasi dan teknologi serta modifikasi karakteristik lingkup pemerintahan. Hasil dari penelitian ini adalah model evaluasi kesuksesan dan penerimaan SI *e-learning* pada lembaga diklat pemerintah dapat menggambarkan faktor-faktor yang mempengaruhi kesuksesan sistem informasi *e-learning*.

Hapsari (2014) meneliti tentang Hubungan Antara Komponen Manusia, Organisasi, dan Teknologi dalam Penggunaan Sistem Informasi Administrasi Perkara Pengadilan Agama (SIADPA) di Pengadilan Agama se-Koordinator Surakarta. Penelitian ini menggunakan metode HOT-FIT yaitu kesesuaian antara manusia, organisasi dan teknologi. Beberapa hasil dari penelitian ini adalah (1) kualitas informasi dan kualitas layanan tidak mempengaruhi penggunaan sistem. (2) kepuasan pengguna dan struktur organisasi tidak dapat membuat pengguna bisa merasakan manfaat dari penggunaan SIADPA. (3) Hubungan antara ketiga komponen tersebut adalah kuat.

Penelitian lain dilakukan oleh Poluan et al (2014) adalah Evaluasi Implementasi Sistem E-Learning Menggunakan Model HOT-FIT Studi Kasus Universitas Sam Ratulangi. Penelitian ini menggunakan Analisa korelasi metode Pearson untuk menentukan ada tidaknya hubungan antara satu atau lebih variabel. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa antara variable *human, organization dan technology* mempunyai hubungan yang cukup kuat dan positif saling mempengaruhi satu dengan yang lain serta

ketiganya mempunyai hubungan yang kuat dan searah terhadap Net Benefit dari sistem.

Dari beberapa tinjauan pustaka diatas telah memberikan ide untuk melakukan penelitian evaluasi faktor-faktor kesuksesan implementasi sistem informasi *e-learning* (pembelajaran virtual) upn "veteran" yogyakarta menggunakan metode hot-fit.

3. METODE PENELITIAN

Dalam pelaksanaan penelitian ini, ada beberapa langkah harus ditempuh dari awal sampai akhir adalah pra penelitian, requirement gathering, perancangan, pengumpulan data, uji instrument, analisa hasil uji, pembahasan dan penulisan laporan. Alat penelitian yang digunakan adalah survey, kuesioner, wawancara, dan studi literatur. Kuesioner berisi daftar pertanyaan yang diberikan kepada responden, dimana dalam penyusunannya berpedoman pada penelitian sebelumnya dengan disesuaikan dengan kondisi di lapangan.

Jenis kuesioner adalah tertutup artinya responden harus memilih salah satu jawaban yang sudah tersedia. Skala yang digunakan pada kuesioner ini adalah skala likert. Skala likert merupakan metode yang mengukur sikap dengan menyatakan setuju atau ketidaksetujuannya terhadap subyek, obyek atau kejadian tertentu (Indriantoro, 1999). Dengan skala ini, responden diminta untuk memberikan respon terhadap setiap pertanyaan dengan memilih salah satu dari pilihan yang tersedia. Keunggulan skala likert 6 dibandingkan skala likert 5 adalah mengurangi penyimpangan atau mengurangi resiko penyimpangan pengambilan keputusan pribadi dan mempunyai kehandalan yang tinggi (Chomeya, 2010). Dalam hal ini ada enam klasifikasi jawaban yang diberikan dengan kemungkinan pemberian skor sebagai berikut:

a. Sangat setuju : skor 6
b. Setuju : skor 5
c. Cukup setuju : skor 4
d. Kurang setuju : skor 3
e. Tidak setuju : skor 2
f. Sangat tidak setuju : skor 1

Kuisioner terdiri dari 31 butir pertanyaan yang terbagi atas variabel Kualitas sistem (system quality), variable Kualitas informasi (information quality), variabel Kualitas layanan (service quality), variabel Penggunaan sistem (system use), variabel Kepuasan pengguna (user satisfaction), variabel Struktur Organisasi (organizational structure), variabel Lingkungan Organisasi (organizational environment), variabel keuntungan/manfaat (Net Benefits).

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, pengambilan sampling atau instrument data penelitian dilakukan pada Bulan Juli minggu ke 3-4. Responden dalam penelitian ini adalah dosen (pengajar), mahasiswa dan tim admin. Kuisioner yang disebar sebanyak 100 eksemplar namun yang bersedia mengisi dan kembali tepat waktu hanya 70 eksemplar saja. Dimana klasifikasi pengisi kuisionernya adalah :

a. Dosen pengguna : 25 orang
b. Mahasiswa member dan non member : 40 orang
c. Tim admin : 5 orang

Karakteristik ke 70 pengisi kuisioner tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Responden

Uraian	Pengukur	Jumlah	Persentase
Jenis kelamin	Laki-laki	50	71,4%
	Perempuan	20	26,6%
	Jumlah	**70**	**100%**
Pendidikan saat ini	D3	4	5,7%
	S1	56	80%
	Pascasarjana	10	14,2%
	Jumlah	**70**	**100%**
Sudah di UPN Veteran Yogyakarta	< 2 tahun	2	2,9%
	2-5 tahun	50	71,4%
	5-10 tahun	9	12,9%
	>10 tahun	9	12,9%
	Jumlah	**70**	**100%**
Usia saat ini	<25 tahun	40	57,2%
	25-35 tahun	15	21,4%
	35-45 tahun	8	11,4%
	>45 tahun	7	10%
	Jumlah	**70**	**100%**
Mulai mengenal e-learning	<1 tahun	10	14,2%
	1-3 tahun	42	60%
	3-5 tahun	11	15,8%
	>5 tahun	7	10%
	Jumlah	**70**	**100%**

Instrument berupa kuisioner yang disebar kepada responden akan mengasilkan data-data penelitian yang harus diuji terlebih dahulu kualitasnya. Salah satu cara untuk menguji kualitas data ini dilakukan dengan uji validitas data dan uji realiabilitas data. Pengujian validitas dilakukan untuk mengetahui apakah semua pertanyaan (instrumen) penelitian yang diajukan untuk mengukur variabel penelitian adalah valid atau akurat. Sedangkan pengujian realibilitas digunakan untuk mengukur konsistensi jawaban responden (Hapsari, 2014)

Uji Validitas

Validitas berasal dari kata validity yaitu tepat dan cermat. Suatu skala atau instrument pengukur dapat dikatakan memiliki validitas yang tinggi apabila instrument tersebut menjalankan fungsi ukurnya atau memberikan hasil ukur yang sesuai. Suatu data dikatakan valid apabila rhitung lebih besar dari rtabel dengan tingkat signifikansi 5%. Untuk N=70, rtabel-nya adalah 0,235. Hasil Uji Validitas dari kuisioner penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji korelasi validitas menggunakan SPSS

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
VAR00002	119.1471	106.874	.394	.896
VAR00003	119.2206	107.727	.351	.897
VAR00005	119.5000	104.522	.606	.892
VAR00006	119.5147	99.477	.705	.889
VAR00007	118.9265	107.203	.331	.898
VAR00008	119.3824	101.255	.543	.893
VAR00009	119.2059	107.479	.391	.896
VAR00010	119.1912	106.575	.492	.895
VAR00012	119.8529	103.829	.553	.893
VAR00013	119.3088	108.455	.260	.899
VAR00015	119.2206	105.577	.508	.894
VAR00016	119.4118	106.873	.345	.897
VAR00017	119.5000	107.866	.315	.898

VAR00019	120.3971	102.094	.442	.897
VAR00020	119.9706	100.895	.626	.891
VAR00021	119.9412	99.758	.731	.888
VAR00022	119.9118	106.440	.463	.895
VAR00023	119.6029	100.183	.583	.892
VAR00024	119.4265	107.233	.376	.897
VAR00025	119.6912	104.724	.535	.893
VAR00026	119.2500	106.608	.568	.894
VAR00027	119.4265	104.189	.541	.893
VAR00028	119.2500	104.071	.530	.893
VAR00029	119.1765	107.431	.414	.896
VAR00030	119.1765	107.580	.443	.895
VAR00031	119.2794	105.816	.430	.896

Hasil akhir dari korelasi di atas, supaya lebih jelas dapat dijabarkan dalam bentuk tabel, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3. *correlation validity* di bawah ini. Pada tabel tersebut dapat dilihat bahwa tidak ada lagi indikator yang bernilai lebih kecil dari 0,235. Sehingga, dapat dikatakan bahwa indikator-indikator tersebut dinyatakan valid.

Tabel 3. Correlation validity

Variabel Laten	Indikator	Item Correlation > 0,235
Kualitas Sistem	KS2	0.394
	KS3	0.351

	KS5	0.606
	KS6	0.705
	KS7	0.331
Kualitas Informasi	KI8	0.543
	KI9	0.391
	KI10	0.492
Kualitas Layanan	KL12	0.553
	KL13	0.260
	KL15	0.508
Penggunaan Sistem	PS16	0.345
	PS17	0.315
	PS19	0.442
Kepuasan Pengguna	KP20	0.626
	KP21	0.731
	KP22	0.463
Struktur Organisasi	SO23	0.583
	SO24	0.376
Lingkungan Organisasi	LO25	0.535
	LO26	0.568
	LO27	0.541
	LO28	0.530
Net Benefit	NB29	0.414
	NB30	0.443
	NB31	0.430

Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas diukur dengan cara membandingkan nilai cronbach alpha dengan r tabel dengan jumlah responden N=70. Hasil perhitungan cronbach alpha dengan SPSS dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Cronbach Alpha dengan Rtabel

Variabel Laten	Cronbach Alpha	r-Tabel N=70
Kualitas Sistem	0.669	0,235
Kualitas Informasi	0.725	
Kualitas Layanan	0.480	
Penggunaan Sistem	0.273	
Kepuasan Pengguna	0.879	
Struktur Organisasi	0.494	
Lingkungan Organisasi	0.748	
Net Benefit	0.900	

Dari hasil uji reliabilitas menggunakan SPSS yang tersaji pada Tabel 4 di atas terlihat bahwa nilai cronbach alpha untuk semua variable laten lebih besar dari nilai rtabel N=70 (0,235) sehingga dapat dikatakan semua variable tersebut *reliable*.

Pengujian Hipotesis

Pengujian hipotesis dalam penelitian ini dibantu dengan tool *SPSS,* pada umumnya menggunakan tingkat signifikansi 5% (α=0,05) dan sering dipakai dalam penelitian-penelitian cabang ilmu lain untuk menunjukkan korelasi antara variabel yang cukup nyata. Arti α = 0,05 adalah hasil penelitian bisa dipertanggungjawabkan bila terjadi kekeliruan dalam proses penelitian yang besarnya tidak lebih dari 5%. Nilai t tabel dengan tingkat signifikasi 95% adalah 0,235. Pengujian hipotesis dan hubungan antar variabel signifikan apabila t value > t tabel (0,235). Hasil pengujian hipotesis berdasarkan pengujian model *HOT-Fit* terhadap data yang diobservasi ditunjukkan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian T-Values

Hipotesis	**Jalur**		**T-Values**	**Hasil Pengujian**
	Dari	**Ke**		
H1	KS	PS	**0,343**	**Diterima**
H2	KS	KP	**0,267**	**Diterima**
H3	KI	PS	0,031	Tidak diterima
H4	KI	KP	**0,257**	**Diterima**
H5	KL	PS	0,124	Tidak diterima
H6	KL	KP	**0,385**	**Diterima**
H7	KP	PS	**0,304**	**Diterima**

H8	PS	NB	**0,236**	**Diterima**
H9	KP	NB	0,200	Tidak diterima
H10	SO	LO	**0,332**	**Diterima**
H11	SO	NB	0,006	Tidak diterima
H12	LO	NB	**0,240**	**Diterima**

Keterangan : KS = kualitas sistem, KI = kualitas informasi, KL = kualitas layanan, KP = kepuasan pelanggan, PS = Penggunaan sistem, SO = struktur organisasi, LO = lingkungan organisasi, NB = Net Benefit

5. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan adalah

1. Kualitas informasi dan kualitas layanan tidak mempengaruhi penggunaan sistem dikarenakan para pengguna bersedia menggunakan E-learning dengan alasan sistem tersebut cukup handal dan dapat membantu dalam pelaksanaan pembelajaran, terlepas apakah informasi yang dihasilkan valid dan layanan yang disediakan oleh sistem memadai.
2. Pengujian hipotesis ke 13 (melihat kesesuaian komponen manusia, organisasi, dan teknologi/*HOT-Fit*) menunjukkan bahwa hubungan antara ketiga komponen tersebut adalah cukup.
3. Implementasi E-learning di UPN "Veteran" Yogyakarta belum mampu dikatakan sukses karena ada beberapa variable dan kesesuaian yang harus diperbaiki.

6. DAFTAR PUSTAKA

Chomeya, R., Quality of Psychology Test Between Likert Scale 5 and 6 Points *Journal of Social Sciences* 6:399-403, 2010.

Haris, P., Winarno, W., Najib, W., *Model Evaluasi Kesuksesan dan Penerimaan Sistem Informasi E-Learning pada Lembaga Diklat Pemerintah*, Scientific journal of informatics, Vol. 1, No. 1, Mei 2014, ISSN 2407-7658, 2014.

Hapsari, P., 2014, *Hubungan Antara Komponen Manusia, Organisasi, dan Teknologi dalam Penggunaan Sistem Informasi Administrasi Perkara Pengadilan Agama (SIADPA) di Pengadilan Agama se-Koordinator Surakarta*, Tesis S2, Teknik Elektro, UGM.

Indriantoro dan Supomo, *Metodologi Penelitian Bisnis dan Akuntansi*. Jogjakarta: BPFE, 1999.

Poluan, F., Limenta, A., Alicia, S., *Evaluasi Implementasi Sistem E-Learning Menggunakan Model HOT-FIT Studi Kasus Universitas Sam Ratulangi*, Jurnal Teknik Informatika, Vol. 4, No.2, ISSN 2301-8364, 2014.

Tinio, Victoria L., *ICT in Education*, United Nation Development Programme, 2006.

Yusof M. M, R. J. Paul dan L. K. Stergioulas, *Towards a Framework for Health Information Systems Evaluation*, Paper read at Proceedings of the 39th Hawaii International Conferences on System Sciences Kauai, at Hawaii, USA, 2006.

PERTANIAN ORGANIK DENGAN MEMANFAATKAN BAHAN ALAMI UNTUK MENDUKUNG ECOTOURISM DI DESA WISATA

Heti Herastuti[1)], Prayudi[2)], M. Edy Susilo [3)]
[1] Fakultas Pertanian, UPN "Veteran" Yogyakarta
email: heti_astuti@yahoo.co.id
[2 &3] Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, UPN "Veteran" Yogyakarta
Email: yudhi_ahmad@yahoo.com muh_edy_susilo@yahoo.co.id

Abstract

Desa Wisata mempunyai potensi untuk dikembangkan menjadi pariwisata berkelanjutan. Konsep pariwisata berkelanjutan atau Ecotourism dapat didefinisikan sebagai suatu konsep yang bertujuan untuk mendukung upaya-upaya pelestarian lingkungan (alam dan budaya). Salah satu paket wisata yang menarik adalah pertanian organik yang memanfaatkan bahan alami yang ada di desa wisata untuk budidaya sayuran. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji bahan-bahan alami sebagai pupuk organik untuk budidaya sawi. Metode penelitian menggunakan percobaan lapangan satu faktor yang tersusun dalam rancangan acak lengkap dengan 3 ulangan. Perlakuannya terdiri atas 14 perlakuan yaitu: p. ayam; p.Casting; POC1; POC2; POC3; POC4; p.ayam+POC1; p.casting+POC1; p.ayam+POC2; p.casting+POC2; p.ayam+POC3; p.casting+POC3; p.ayam+POC4; p.casting+POC4. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan pupuk ayam atau pupuk casting dengan penambahan POC 1 (urin), POC 2 (susu), POC 3 (akar bambu) ataupun POC 4 (orok-orok) memberikan pertumbuhan tinggi tanaman , jumlah daun, berat segar, berat kering, dan volume akar tanaman sawi lebih berat dari pada pengunaan pupuk secara tunggal. Pupuk padat dari kotoran ayam memberikan pertumbuhan sawi yang tidak berbeda nyata dengan pupuk casting maupun pupuk organik cair berbahan urin, susu, akar bambu, dan orok-orok.

Tourism Village has the potential to be developed into sustainable tourism. The concept of sustainable tourism or ecotourism can be defined as a concept that aims to support the efforts of environmental preservation (natural and cultural). One of the attractive tour packages is an organic farm that utilizes natural ingredients that exist in the tourist village for vegetable cultivation. The purpose of this study is to examine the natural ingredients as organic fertilizer for the cultivation of mustard. The research method used was a field trial of the factors that were arranged in a completely randomized design with three replications. The treatment consisted of 14 treatments. They were: *p. ayam; p.Casting; POC1; POC2; POC3; POC4; p.ayam+POC1; p.casting+POC1; p.ayam+POC2; p.casting+POC2; p.chicken+POC3; p.casting+POC3; p.chicken+POC4; p.casting+POC4. The results showed that the use of fertilizers chicken or fertilizer casting with the addition of POC 1 (urine), POC 2 (milk), POC 3 (bamboo root) or POC 4 (Crotalaria juncea) provides growth plant height, leaf number, fresh weight, weight dry, and the mustard plant root volume heavier than the single use of the fertilizer. Solid fertilizer from chicken manure gives mustard growth which is not significantly different from casting fertilizer and liquid organic fertilizer made from urine, milk, bamboo root, and Crotalaria juncea.*

Keywords: *pertanian organik, bahan alami, ecotourism*

PENDAHULUAN

Desa wisata yang ada di wilayah Sleman memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi pariwisata yang berkelanjutan atau *ecotourism*. *Ecotourism* adalah perjalanan yang bertanggung jawab ke daerah alami yang menjaga lingkungan, mempertahankan kesejahteraan masyarakat lokal dan melibatkan interpretasi dan edukasi khususnya pada staf dan tamu atau wisatawan. Salah satu paket wisata yang memiliki konsep ecotourism adalah pertanian organik.

Pertanian organik dalam arti yang luas, adalah sistem produksi pertanian yang mengandalkan bahan-bahan alami dan menghindari atau membatasi penggunaan bahan kimia sintetis (pupuk kimia/pabrik, pestisida, herbisida, zat pengatur tumbuh dan aditif pakan). Dengan tujuan untuk menyediakan produk – produk pertanian (terutama bahan pangan) yang aman bagi kesehatan produsen dan konsumen serta menjaga keseimbangan lingkungan dengan menjaga siklus alaminya. Kegiatan bertanam secara organik memiliki daya tarik bagi wisatawan untuk terlibat di dalamnya, karena dapat menghasilkan bahan pangan bergizi tinggi, sehat, tanpa bahan kimia, dan tidak merusak lingkungan. Kegiatan ini dapat dikemas menjadi suatu produk wisata dari hulu sampai ke hilir, baik dalam penyiapan sarana produksi seperti pembuatan pupuk organik yang menggunakan bahan –bahan dari alam, budidaya sampai menghasilkan produk organiknya.

Produk organik dari desa wisata menjadi produk unggulan yang banyak diminati karena ramah lingkungan dan menjaga kelestarian alam. Di desa wisata Kadisobo 2 dikembangkan produk sayur organik yang dalam budidayanya menggunakan pupuk organik dari bahan lokal yang ada di sekitar kawasan desa wisata. Hasil sayuran yang ditanam dengan menggunakan pupuk organik dari bahan lokal Kadisobo2 akan menjadi ciri khas produk unggulan desa wisata.

Bertanam secara organik dapat dilakukan dengan menggunakan bahan-bahan alami sebagai dasar pembuatan pupuk organik. Banyak bahan-bahan alami yang menjadi limbah dan tidak termanfaatkan, seperti kotoran ayam, kotoran cacing, urin, akar bambu, dll. Dengan memanfaatkan bahan alami tersebut maka sesuai dengan prinsip kesehatan dalam pertanian organik, yaitu kelestarian, kesehatan tanah, tanaman, hewan, bumi, dan manusia sebagai satu kesatuan yang tak terpisahkan.

Pupuk organik dengan bermacam-macam proses dapat saling mendukung dalam menyuburkan tanah dan sekaligus mengkonservasi dan menyehatkan ekosistem tanah serta menghindarkan kemungkinan terjadinya pencemaran lingkungan (Wiguna, 2011). Penggunaan pupuk organik sangat penting di dalam budidaya tanaman sayur, karena penggunaan bahan kimia akan mencemari produk sayuran yang dihasilkan. Berbagai macam bahan alami dapat diolah menjadi pupuk organik, baik berupa pupuk padat maupun pupuk cair. Namun perlu dikaji kemampuan masing-masing pupuk organik dalam mempengaruhi pertumbuhan tanaman khususnya pada sawi.

KAJIAN LITERATUR

Sawi merupakan sayuran yang banyak manfaatnya untuk tubuh. Sawi merupakan tanaman semusim mengandung kalori sebesar 22,0 kalori juga mengandung vitamin seperti protein, kalsium, fosfor, vitamin A, vitamin B, vitamin C. Selain itu sayuran sawi kaya akan serat yang berguna untuk kesehatan pencernaan (Sunarjono 2007; Yuyut, 2012). Sawi atau Caisim (*Brassica chinensis* L.) termasuk famili *Brassicaceae*, daunnya panjang, halus, tidak berbulu, dan tidak berkrop. Sawi mengandung pro vitamin A dan asam askorbat yang tinggi. Tumbuh baik di tempat yang berhawa panas maupun berhawa dingin, sehingga dapat diusahakan dari dataran rendah sampai dataran tinggi, tapi lebih baik di dataran

tinggi. Biasanya dibudidayakan di daerah ketinggian 100 - 500 m dpl, dengan kondisi tanah gembur, banyak mengandung humus, subur dan drainase baik (BPTP Jambi, 2012)

Tanaman sawi yang dibudidayakan secara organik memerlukan hara untuk pertumbuhannya. Setiap unsur hara memiliki peranan masing-masing dan dapat menunjukkan gejala tertentu pada tanaman apabila ketersediaannya kurang. Adapun sumber unsur hara dapat diperoleh dari pupuk organik padat maupun pupuk organik cair. Jenis-jenis pupuk organik padat yang dapat digunakan untuk menambahkan unsur hara pada tanaman antara lain; kotoran ayam, dan kascing. Menurut Syekhfani (2000), pupuk kandang memiliki sifat yang alami dan tidak merusak tanah, menyediakan unsur makro dan mikro. Selain itu pupuk kandang berfungsi untuk meningkatkan daya menahan air, aktivitas mikrobiologi tanah, nilai kapasitas tukar kation dan memperbaiki struktur tanah

Kotoran ayam merupakan limbah yang dihasilkan dari peternakan ayam yang dapat menimbulkan masalah bagi lingkungan jika tidak diolah lebih lanjut. Kotoran ayam adalah sumber hara yang penting karena mempunyai kandungan nitrogen yang tinggi. Menurut Supriati dan Herliana (2010), kandungan unsur hara pupuk kandang ayam terdapat 1,5% N, 1,5% P_2O_5 dan 0,85% K_2O.

Kascing adalah kotoran hasil fermentasi cacing tanah yang mengandung unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman dan dapat langsung dipergunakan. Unsur hara yang terkandung didalam kascing tergolong lengkap baik hara makro maupun mikro dan tersedia dalam bentuk yang mudah diserap oleh tanaman (Atiyeh dkk., 2000). Cacing memakan bahan organik mati sisa tanaman. Bahan organik dan tanah halus yang dimakan kemudian dikeluarkan sebagai kotoran hasil ekskresi, terjadi proses fermentasi dan dekomposisi bahan organik didalam perut cacing, yang berupa agregat-agregat berbentuk granular dan banyak mengandung unsur hara yang siap tersedia bagi tanaman. Pupuk organik dari casting mengandung unsur hara yang dibutuhkan tanaman seperti nitrogen, fosfor, mineral, vitamin. Komponen biologis yang terkandung yaitu bakteri, actinonmycetes, jamur, dan zat pengatur tumbuh (giberelin, sitokini dan auksin). Adapun komponen kimianya yaitu pH 6,5 – 7,4, nitrogen 1,1 – 4%, fosfor 0,3 – 3,5%, kalium 0,2 – 2,1%, belerang 0,24 – 0,63%, mangnesium 0,3 – 0,6%, dan besi 0,4 – 1,6% (Warsana, 2013).

Pupuk organik cair adalah pupuk berfasa cair yang dibuat dari bahan-bahan organik yang difermentasikan dalam kondisi anaerob dengan bantuan organisme hidup. Kelebihan pupuk organik cair adalah unsur hara yang dikandungnya lebih cepat tersedia dan mudah diserap akar tanaman. Baham alami yang dapat dibuat pupuk orgamik cair antara lain, urin, susu, akar bambu, dan orok-orok. Kandungan unsur hara di dalam urin sapi adalah N= 1,4 sampai 2,2%, P= 0,6 sampai 0,7%, dan K= 1,6 sampai 2,1% (Hadi, 2004). Sedangkan Unsur-unsur mineral dalam air susu relatif terdapat dalam konsentrasi yang cukup tinggi yaitu Kalsium 0,112%, Phosfor 0,095%, Kalium 0,138%, Magnesium 0,013%, Natrium 0,095%, Klorin0,109%, dan Beelerang 0,01%. Susu sapi kaya akan mineral Ca, P, K, Cl, dan Zn; tetapi rendah akan mineral Mg, Fe, Cu, dan Mn. (Anonim, 2002).

Sedangkan pada akar bambu terdapat bakteri *pseudomonas flourenscens* dan bakteri *bacillus polymixa* yang dapat membantu proses fermentasi. Menurut Styorini (2010), memanfaatkan akar bambu yang mengandung bakteri pseudomonas flourenscens dan bakteri *bacillus polymixa* dapat berperan dalam proses fermentasi. Bakteri akar bambu dapat mengeluarkan cairan yang mampu melarutkan mineral sehingga menjadi unsur hara yang tersedia, merombak dan mengurai bahan organik (dekomposisi bahan organik) menjadi nutrisi tanaman. Selain itu bakteri *pseudomonas flourenscens* dan bakteri *bacillus polymixa* dapat mengeluarkan enzim serta hormon yang berguna untuk memacu pertumbuhan tanaman dan mengeluarkan antibiotik yang mampu menghambat pertumbuhan dan perkembangan mikroba yang bersifat patogenik (mikroba penyebab penyakit) (Efendi,

2011). Akar bambu yang sudah lapuk diduga mengandung bakteri yang mampu menghasilkan enzim selulase (terutama lingo selulase) (Iswati, 2012).

Salah satu jenis tanaman pupuk hijau yang dapat digunakan ialah tanaman orok-orok (*Crotalaria juncea* L.). Orok-orok sering dianggap sebagai tanaman pengganggu atau gulma karena mudah tumbuh secara liar termasuk pada lahan yang sedang digarap. Petani memanfaatkan tanaman tersebut sebagai pakan ternak atau sebagai pagar halaman; padahal dapat pula dimanfaat sebagai pupuk hijau. Sebagai pupuk, Crotalaria dapat menambah ketersediaan hara nitrogen tanah yang pada akhirnya bertujuan untuk meningkatkan produksi tanaman yang dibudidayakan. Keunggulan tanaman tersebut adalah mampu memfiksasi N bebas dari udara dengan bakteri penambat N sehingga kadar N yang terkandung didalam tanah relatif menjadi tinggi. Crotalaria mempunyai kandungan N yang tinggi yaitu 3,01% N (Rachman, 2002) dan bagian tanaman ini cukup lunak (sukulen) sehingga cocok digunakan sebagai pupuk hijau. Selain penghasil unsur nitrogen, Crotalaria juga penghasil biomassa (Isroi, 2010)

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di desa wisata Kadisobo 2, Trimulyo, Sleman pada bulan Juni sampai Juli 2016 dengan ketinggian tempat 450 m dpl. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih sawi, kotoran ayam, casting, POC 1 berbahan urin, POC 2 berbahan susu, POC 3 berbahan akar bambu, dan POC 4 berbahan orok-orok. Alat yang digunakan: drum plastik, gelas ukur, aerator, timbangan analitik, oven. Penelitian ini merupakan percobaan lapangan satu faktor yang diatur dalam Rancangan Acak Lengkap atau RAL.

Adapun Perlakuannya terdiri atas 14 perlakuan yaitu:

V1 = p. Ayam
V2 = p.Casting
V3 = POC 1 (urin)
V4 = POC 2 (susu)
V5 = POC 3 (akar bambu)
V6 = POC 4 (Orok-orok)
V7 = p.ayam + POC 1 (urin)
V8 = p.casting + POC 1 (urin)
V9 = p.ayam + POC 2 (susu)
V10 = p.casting + POC 2 (susu)
V11 = p.ayam + POC 3 (akar bambu)
V12 = p.casting + POC 3 (akar bambu)
V13 = p.ayam + POC 4 (Orok-orok)
V14 = p.casting + POC 4 (Orok-orok).

Setiap perlakuan diulang 3 kali, dalam satu perlakuan terdapat 10 tanaman sehingga jumlah total tanaman adalah 14 x 10 x 3 = 420 tanaman. Analisis data varian dilakukan untuk mengetahui adanya pengaruh dari perlakuan pada jenjang nyata 95%. Apabila ada beda nyata antar perlakuan, dilakukan uji lanjut dengan Duncan 5% untuk mengetahui perlakuan yang berbeda nyata. Aplikasi pupuk padat diberikan dicampur pada media tanam (tanah) dengan perbandingan 1:1, sedangkan pupuk cair diaplikasikan dengan cara disiramkan pada tanaman dengan interval 1 minggu sekali sebanyak 200 ml/tanaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan penggunaan pupuk organik padat maupun pupuk organik cair pada tanaman sawi disajikan pada tabel. 1 di bawah ini.

Tabel 1. Rerata tinggi tanaman, jumlah daun, berat segar, berat kering, dan volume akar tanaman sawi

Perlakuan	Parameter				
	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun	Berat segar (g)	Berat kering (g)	Volume akar (ml)
p. ayam	17.34 d	5.99 e	11.88 b	1.00 d	2.67 bc
p.casting	18.11 cd	6.53 de	11.22 b	1.26 d	1.78 c
POC 1 (urin)	19.00 bcd	6.33 de	11.73 b	1.39 cd	1.45 c
POC 2 (susu)	19.33 bcd	8.55 cde	19.87 b	1.61 cd	2.43 c
POC 3 (akar bambu)	20.56 abc	9.78 bcd	23.76 b	2.50 bc	3.33 bc
POC 4 (orok-orok)	21.11 ab	9.56 bcd	28.81 b	2.17 cd	2.11 c
P.ayam + POC 1 (urin)	21.00 ab	12.56 ab	55.85 a	3.77 a	5.67 ab
P.casting + POC 1 (urin)	20.89 ab	13.56 a	59.17 a	3.65 ab	5.45 ab
P.ayam + POC 2 (susu)	21.22 ab	11.78 abc	56.12 a	4.71 a	6.22 a
P.casting + POC 2 (susu)	22.11 a	12.78 a	57.41 a	4.58 a	6.89 a
P.ayam + POC 3 (akar bambu)	20.89 ab	12.56 ab	51.87 a	4.33 a	8.33 a
P.casting + POC 3 (akar bambu)	21.11 ab	11.89 abc	57.33 a	4.06 a	7.56 a
P.ayam + POC 4 (orok-orok)	21.22 ab	13.11 a	51.34 a	3.75 a	7.44 a
P.casting + POC 4 (orok-orok)	21.44 ab	12.22 ab	51.97 a	3.81 a	7.22 a

Keterangan: Rerata yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata pada uji Duncan taraf 5%

Dari tabel 1. menunjukkan bahwa pada perlakuan P.casting + POC 2 (susu) tidak berbeda nyata dengan POC 3 (akar bambu), POC 4 (orok-orok), P.ayam + POC 1 (urin), P.casting + POC 1 (urin), P.ayam + POC 2 (susu), P.casting + POC 2 (susu), P.ayam + POC 3 (akar bambu), P.casting + POC 3 (akar bambu), P.ayam + POC 4 (orok-orok), dan P.casting + POC 4 (orok-orok). Namun P.casting + POC 2 (susu) berbeda nyata dengan perlakuan p. ayam, p.casting, POC 1 (urin), dan POC 2 (susu) pada tinggi tanaman sawi.

Ketersediaan unsur hara yang cukup di dalam pupuk ayam dan casting dibantu dengan ketersediaan mikroorganisme yang cukup dari pupuk organik cair akan menyebabkan interaksi yang baik antar keduanya. sehingga proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman sawi lebih maksimal. Hal ini juga dikemukakan oleh Rahni (2012) bahwa bakteri dari genus *Pseudomonas*, *Bacillus* yang ada di perakaran bambu diidentifikasi sebagai PGPR penghasil fitohormon yang mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman terutama hormon auksin yang berperan dalam meningkatkan atau memacu tinggi tanaman. Menurut Lestari (2008) penambahan pupuk Nitrogen (N), Fospor (P) dan Kalium (K) yang berasal dari pupuk organik dapat meningkatkan tinggi tanaman, diameter batang dan bobot buah total perpetak tanaman tomat. Berdasarkan analisis laboratorium, pupuk kandang dari kotoran ternak ayam mengandung 1,4 % N dan 1,02% P.

Nitrogen (N) berperan penting dalam merangsang pertumbuhan vegetatif dari tanaman sawi. Selain itu N merupakan penyusun plasma sel dan berperan penting dalam pembentukan protein. Fosfor (P) adalah unsur hara makro kedua setelah nitrogen yang banyak dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhannya dan diserap tanaman dalam bentuk ion. Sumber utama fosfor di dalam tanah berasal dari pelapukan mineral-mineral yang mengandung fosfat. Kalium (K) adalah unsur hara makro yang banyak dibutuhkan tanaman,

dan diserap tanaman dalam bentuk ion K+. Di dalam tubuh tanaman kalium bukanlah sebagai penyusun jaringan tanaman, tetapi lebih banyak berperan dalam proses metabolisme tanaman seperti mengaktifkan kerja enzim, membuka dan menutup stomata, transportasi hasil-hasil fotosintesis, dan meningkatkan daya tahan tanaman terhadap kekeringan dan penyakit tanaman.

Pada perlakuan P.casting + POC 1 (urin) tidak berbeda nyata dengan P.ayam + POC 1 (urin), P.ayam + POC 2 (susu), P.casting + POC 2 (susu), P.ayam + POC 3 (akar bambu), P.casting + POC 3 (akar bambu), P.ayam + POC 4 (orok-orok), P.casting + POC 4 (orok-orok) pada jumlah daun tanaman sawi. Sedangkan perlakuan P.casting + POC 1 (urin), P.casting + POC 2 (susu), P.ayam + POC 4 (orok-orok) berbeda nyata dengan perlakuan tunggal seperti, p. ayam, p.casting, POC 1 (urin), dan POC 2 (susu) pada jumlah daun sawi. Hasil penelitian Parawansa dan Hamka (2014), pemberian pupuk organik cair urin dapat meningkatkan pertambahan jumlah daun pada tanaman kangkung darat. Begitu pula unsur hara yang terkandung di dalam kascing tergolong lengkap baik hara makro maupun mikro dan tersedia dalam bentuk yang mudah diserap oleh tanaman (Atiyeh dkk., 2000).

Penelitian yang telah dilakukan terhadap urine sapi oleh Parawansa, dan Hamka (2014) melaporkan bahwa urin sapi mengatur zat perangsang tumbuh yang dapat digunakan sebagai pengatur tumbuh diantaranya adalah IAA. Lebih lanjut dijelaskan bahwa urin sapi juga memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman, karena baunya yang khas urin sapi ternak juga dapat mencegah datangnya berbagai hama tanaman sehingga urin sapi juga dapat berfungsi sebagai pengendalian hama tanaman dari serangan. Pemberian pupuk urin sapi terhadap pertumbuhan dan hasil produksi tanaman jagung manis berpengaruh terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat basah buah tanaman jagung manis (Afarist dan Manurung, 2015).

Pada parameter berat segar sawi organik menunjukkan bahwa perlakuan P.ayam + POC 1 (urin) tidak berbeda nyata dengan P.casting + POC 1 (urin), P.ayam + POC 2 (susu), P.casting + POC 2 (susu), P.ayam + POC 3 (akar bambu), P.casting + POC 3 (akar bambu), P.ayam + POC 4 (orok-orok), dan P.casting + POC 4 (orok-orok). Sedangkan perlakuan pengunaan pupuk secara tunggal p. ayam tidak berbeda nyata dengan p. casting, POC 1 (urin), dan POC 2 (susu), POC 3 (akar bambu), dan POC 4 (orok-orok). Berat segar sawi menunjukkan hasil yang lebih baik apabila pupuk padat dari pupuk ayam ataupun casting ditambahkan dengan pemberian pupuk organik cair. Pupuk organik cair dari bahan susu dari hasil analisis laboratorium mengandung unsur 0,66% Nitrogen, 0,34% P2O5, 3,49% K2O, 37,06 ppm Sulfur, dan 1,93% CaO. Apabila pupuk ini diberikan secara tunggal ke tanaman masih kurang lengkap kandungan unsur yang dibutuhkan tanaman, maka hasil terbaik penggunaan pupuk cair dari bahan susu harus disertai penggunaan pupuk organik dalam bentuk padat yang dicampurkan dalam media tanam.

Pada perlakuan perlakuan P.ayam + POC 1 (urin) tidak berbeda nyata dengan P.casting + POC 1 (urin), P.ayam + POC 2 (susu), P.casting + POC 2 (susu), P.ayam + POC 3 (akar bambu), P.casting + POC 3 (akar bambu), P.ayam + POC 4 (orok-orok), dan P.casting + POC 4 (orok-orok) pada berat kering tanaman. Namun penggunaan pupuk ayam atau casting dengan penambahan pupuk organik cair dari urin, susu, akar bambu, dan orok-orok menghasilkan berat kering tanaman lebih berat daripada apabila pupuk digunakan secara tunggal baik yang padat maupun yang cair.

Akumulasi bahan kering mencerminkan kemampuan tanaman dalam mengikat energi dari cahaya matahari melalui proses fotosintesis, serta interaksinya dengan faktor lingkungan lainnya. Distribusi akumulasi bahan kering pada bagian tanaman dapat mencerminkan produktivitas tanaman. Penelitian dari Sudjana (2011) menyatakan, orok-orok dan kascing adalah bahan organik yang dapat meningkatkan berat kering, berat segar, dan jumlah daun tanaman selada.

Pada tabel 1. parameter volume akar sawi menunjukkan bahwa perlakuan P.ayam + POC 1 (urin) tidak berbeda nyata dengan P.casting + POC 1 (urin), P.ayam + POC 2 (susu), P.casting + POC 2 (susu), P.ayam + POC 3 (akar bambu), P.casting + POC 3 (akar bambu), P.ayam + POC 4 (orok-orok), dan P.casting + POC 4 (orok-orok). Sedangkan P.ayam + POC 2 (susu), P.casting + POC 2 (susu), P.ayam + POC 3 (akar bambu), P.casting + POC 3 (akar bambu), P.ayam + POC 4 (orok-orok), dan P.casting + POC 4 (orok-orok) memberikan volume akar lebih basar daripada dengan penggunaan pupuk secara tunggal yaitu, p. ayam, p.casting, POC 1 (urin), dan POC 2 (susu).

Volume akar merupakan faktor penting dalam pertumbuhan tanaman yang mencerminkan kemampuan penyerapan unsur hara serta metabolisme yang terjadi pada tanaman. Lakitan (2007) menyatakan sebagian besar unsur yang dibutuhkan tanaman diserap dari larutan tanah melalui akar. Volume akar sangat erat hubungannya dengan unsur hara makro dan mikro, dimana menurut Sarif (1986) bahwa unsur N yang diserap tanaman berperan dalam menunjang pertumbuhan vegetatif tanaman seperti akar. Unsur P berperan dalam pembentukan sistem perakaran yang baik. Unsur K yang berada pada ujung akar merangsang pemanjangan akar.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Penggunaan pupuk ayam atau pupuk casting dengan penambahan POC 1 (urin), POC 2 (susu), POC 3 (akar bambu) ataupun POC 4 (orok-orok) memberikan pertumbuhan tinggi tanaman , jumlah daun, berat segar, berat kering, dan volume akar tanaman sawi lebih berat dari pada pengunaan pupuk secara tunggal.
2. Pupuk padat dari kotoran ayam memberikan pertumbuhan tanaman sawi yang tidak berbeda dengan pupuk casting maupun pupuk organik cair berbahan urin, susu, akar bambu, dan orok-orok.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tulisan ini merupakan bagian dari hasil penelitian PUPT DIKTI (2016) yang berjudul "Pengembangan *Ecotourism* Desa Wisata Dengan Pendekatan *Stakeholder Engagement* Di Kabupaten Sleman". Ucapan terima kasih disampaikan kepada Dirjen Dikti Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi.

REFERENSI

Alfarisi, N. dan Manurung, T. 2015. Pengaruh Pemberian Pupuk Urin Sapi Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jagung Manis (Zea mays saccharata) Dengan Penggunaan EM4. Jurnal Biosains Vol. 1 No. 3 Desember 2015

Atiyeh, R.M., J. Dominguez, S. Subler, and C.A. Edwards. 2000. Changes in biochemical properties of cow manure during processing by wearthworm (Eisenia andrei) and the effects on seedling growth. Pedobiologia 44 :709-7724.

Iswati, R. 2012. Pengaruh Dosis Formula PGPR Asal Perakaran Bambu terhadap Pertumbuhan Tanaman Tomat (Solanum lycopersicum syn). Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Negeri Gorontalo. Sulawesi.

Lakitan, B. 2007. Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.

Lestari, DW., Moenandir, dan Sumarni, T. 2014. Pengaruh Aplikasi Pupuk Hijau Orok-Orok (*Crotalaria juncea* L.) dan Jumlah Bibit/Lubang Tanam Pada Tanaman Padi (*Oryza sat*iva L.) var. CIBOGO. Jurnal Agrisistem, Desember 2014, Vol. 10 No.2

Mulyati, R. S., Tejowulan., dan V. A. Octarina. 2007. Respon Tanaman Tomat terhadap Pemberian Pupuk Kandang Ayam dan Urea terhadap Pertumbuhan dan Serapan N. J. Agroteksos. 17 (1): 51-56.

Parawansa, INR dan Hamka. 2014. Interval Waktu Pemberian Pupuk Organik Cair Urin Sapi Pada Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir) Jurnal Agrisistem, Desember 2014, Vol. 10 No.2

Rahni, N.M. 2012. Efek Fitohormon Terhadap Pertumbuhan Tanaman jagung (Zea mays). Artikel Dosen Agroteknologi Universitas Haluoleo

Sarif, S. 1986. Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian. Pustaka Buana. Bandung

Sudjana, B. 2015. Pemanfaatan *Crotalaria retusa* (L.) dan "Kascing" Sebagai Pupuk Organik Untuk Sayuran Selada (*Lactuca sativa*). Majalah Ilmiah Solusi Unsika ISSN 1412-86676 Vol. 10 No. 20 Ed. Sept-Nop 2011

Syamsiah, M. dan Royani. 2014. Respon Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) Terhadap Pemberian PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobakteri) dari Akar Bambu dan Urine Kelinci. Jurnal Agroscience Volume 4 No. 2: Juli – Desember 2014.

Warsana. 2009. Kompos cacing tanah (Casting). Tabloid Sinar Tani, 4 Februari 2009 Kompos Cacing Tanah (CASTING).

SIFAT AGRONOMI DAN HASIL TIGA VARIETAS PADI SAWAH PADA SISTEM TANAM TAJUR LEGOWO YANG BERBEDA

Lagiman*, OS.Padmini, Sri Wuryani
Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta
Jl. Lingkar Utara Condongcatur Yogyakarta 55283
*email:lagimanupnyk@yahoo.co.id

ABSTRAK
Beras selalu ditempatkan sebagai komoditas utama dalam penyusunan konsep dan implementasi kebijakan perekonomian Indonesia. Akhir-akhir ini kemampuan produksi padi nasional menurun, tidak dapat mengimbangi kenaikan konsumsi beras (2%) yang disebabkan oleh pertambahan jumlah penduduk dan peningkatan konsumsi beras per kapita. Tantangan yang dihadapi untuk dapat memenuhi kebutuhan tersebut relatif berat karena alih fungsi lahan pertanian sulit dibendung, sementara ancaman perubahan iklim dalam bentuk banjir dan kekeringan sudah menjadi kenyataan, sedangkan jumlah penduduk yang mengkonsumsi beras terus meningkat. Oleh karena itu, diperlukan strategi yang tepat yang disertai oleh kerja keras diantranya dengan penerapan teknologi di dalam budidaya padi dengan menggunakan varietas unggul dan sistem tanam jajar legowo. Penelitian dilaksanakan di lahan sawah di Sragen pada bulan April sampai dengan Juli 2016. Metode percobaan lapangan disusun menurut rancangan Petak Terbagi (*Split Plot Design*) dengan Varietas padi sebagai Petak Utama (*Main Plot*) yang terdiri dari tiga jenis varietas padi yaitu Bestari, Inpari Sidenuk, dan Diah Suci; sedangkan sistem tanam jajar legowo sebagai Anak Petak (*Sub Plot*) yang terdiri tiga aras yaitu jajar legowo 3:1, 4:1 dan 5:1. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Tanaman ditanam dalam petak berukuran 5 m x 6 m dengan jarak tanam sesuai perlakuan sistem tanam jajar legowo. Pemeliharaan tanaman dilakukan secara optimal sesuai rekomendasi yang ada. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan teknologi varietas dan sistem tanam tidak mempengaruhi sifat agronomi dan hasil.

Kata kunci: varietas, sistem jajar legowo, padi sawah

PENDAHULUAN

Beras mempunyai peran strategis dalam memantapkan ketahanan pangan, ekonomi, dan stabilitas politik nasional. Pengalaman yang terjadi pada tahun 1965-66 dan 1996-98 menunjukkan bahwa krisis ekonomi merupakan dampak dari lonjakan harga bahan pangan pokok dan berubah menjadi krisis politik yang berakhir dengan jatuhnya kekuasaan pemerintahan (Sumarno, 2007). Menurut Arifin (1997), beras mempunyai kedudukan vital dan fatal. Vital, sebab beras adalah kebutuhan dasar penduduk Indonesia, sedangkan fatal apabila pasokannya defisit sehingga dapat dijadikan sebagai alat oleh kekuatan politik, baik bagi politik yang sedang berkuasa maupun tidak berkuasa. Oleh karena itu, beras selalu ditempatkan sebagai komoditas utama dalam penyusunan konsep dan implementasi kebijakan perekonomian Indonesia (Kasryno dan Pasandaran 1998). Melalui kebijakan swasembada beras yang dikembangkan berdasarkan definisi swasembada mutlak (*on trend*) dalam kurun waktu tertentu dan swasembada proporsional yang memenuhi 90-99% kebutuhan nasional, diharapkan sasaran penyediaan beras dari produksi dalam negeri dapat tercapai dengan harga yang terjangkau oleh semua lapisan masyarakat (Suryana 2007; Suryana *et al*. 2008).

Dalam era globalisasi, pasar beras internasional berpengaruh terhadap pasar beras domestik. Menurut Suryana *et al*., (2008), kondisi struktur pasar beras internasional saat ini dapat digambarkan sebagai pasar beras tidak sempurna, dimana 65% dari pasar dunia di-kuasai oleh lima negara pengekspor. Volume pasar beras dunia hanya sekitar 20 juta ton, sehingga apabila Indonesia meningkatkan impor beras satu juta ton, secara langsung akan berdampak terhadap peningkatan harga beras dunia. Dalam kondisi harga beras dunia yang berfluktuasi, dalam jangka pendek akan menguntungkan konsumen karena harga beras murah, namun dalam jangka panjang dapat melemahkan minat petani untuk mengusahakan padi. Apabila harga penjualan gabah petani meningkat sebagaimana terjadi pada beberapa tahun terakhir, harga beras pun menjadi relatif mahal.

Akhir-akhir ini kemampuan produksi padi nasional menurun, tidak dapat mengimbangi kenaikan konsumsi beras (2%) yang disebabkan oleh pertambahan jumlah penduduk dan peningkatan konsumsi beras per kapita. Peningkatan hasil beras relatif berat karena alih fungsi lahan pertanian sulit dibendung, sementara ancaman perubahan iklim dalam bentuk banjir dan kekeringan sudah menjadi kenyataan, sedangkan jumlah penduduk yang mengkonsumsi beras terus meningkat. Kondisi ini memaksa Indonesia harus mengimpor beras sebanyak rata-rata dua juta ton/tahun..Oleh karena itu, diperlukan strategi yang tepat yang disertai oleh kerja keras berbagai pihak terkait.

Varietas unggul merupakan salah satu teknologi yang berperan penting dalam peningkatan produksi pertanian. Kontribusi nyata varietas unggul terhadap peningkatan produksi padi nasional antara lain tercermin dari pencapaian swasembada beras pada tahun 1984 dan 2007. Hal ini terkait dengan sifat-sifat yang dimiliki oleh varietas unggul padi, antara lain berdaya hasil tinggi, tahan terhadap hama dan penyakit utama, umur genjah, dan rasa nasi enak. Tanam jajar legowo merupakan salah satu komponen pengelolaan tanam terpadu padi yang dapat meningkatkan hasil dan memberikan kemudahan dalam aplikasi pupuk dan pengendalian organisme penggangu tanaman.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada lahan sawah di Dusun Wotan, Bener, Ngrampal, Sragen Jawa Tengah. Ketinggian tempat ± 114 m di atas permukaan laut dengan jenis tanah regosol. Penelitian dilakukan pada bulan April 2016 sampai dengan Juli 2016. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah benih padi varietas , Bestari, dan Inpari Sidenuk, dan Diah Suci, pupuk kandang, pupuk Urea, SP36, KCl. Alat yang digunakan yaitu cangkul, sabit, ember, meteran, tugal, meteran, timbangan, penggaris, mistar, dan oven.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Petak Terbagi (*Split Plot Design)*, dengan petak utama (*main plot*) varietas padi yang terdiri atas tiga macam varietas yaitu V1=varietas Bestari, V2= varietas Inpari Sidenuk, dan V3= varietas Diah Suci. Sebagai anak petak (*sub plot*) yaitu sistem tanam jajar legowo yang terdiri atas 3 cara yaitu J1= tajarwo 3:1, J2= tajarwo 4:1, dan J3= tajarwo 5:1; masing-masing diulang 3 kali. Pemeliharaan tanaman dilakukan secara optimal sesuai rekomendasi yang ada agar tanaman tumbuh secara optimal. Data hasil pengamatan dianalisis keragamannya pada taraf 5% dan dilanjutkan dengan uji Duncan (DMRT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat agronomi penting (tinggi tanaman, jumlah anakan, bobot kering tanaman, bobot kering akar) tiga varietas padi yang ditanam secara tanam jajar legowo disajikan pada Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3.

Tabel 1. Rerata tinggi tanaman umur 2 – 5 minggu setelah tanam

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm) pada umur ...(mst)			
	2	3	4	5
A. Varietas padi				
1.Bestari	62,7 b	73,6 b	81,6 c	91,8 a
2.Inpari Sidenuk	61,7 b	74,6 b	84,8 b	94,3 a
3.Diah Suci.	67,2 a	81,8 a	92,4 a	95,3 a
Jajar Legowo:				
1. 3:1	63,7 p	75,5 p	86,9 p	96,7 p
2. 4:1	64,5 p	77,9 p	86,8 p	95,6 p
3. 5:1	63,4 p	76,6 p	85,1 p	95,1 p

Keterangan: Rerata yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada jenjang nyata 5%.

Varietas Diah Suci menunjukkan pertumbuhan tinggi tanaman yang lebih tinggi dibandingkan varietas Bestari dan InpariSidenuk sampai dengan umur 4 minggu setelah tanam. Hal ini menunjukkan bahwa secara genetik memiliki respon yang cepat pada pertumbuhan tinggi tanaman dibandingkan varietas Bestari dan Inpari Sidenuk. Tinggi tanaman pada umur 5 minggu setelah tanam ketiga varietas tidak berbeda nyata karena pertumbuhan vegetatif berhenti dan tanaman memasuki fase reproduksi/generatif yang ditandai munculnya bunga.

Sifat jumlah anakan tidak dipengaruhi oleh varietas dan sistem tanam jajar legowo (Tabel 2). Jumlah anakan dikendalikan faktor genetik tanaman, dan tidak tidak dipengaruhi oleh faktor lingkungan atau sistem tanam.

Tabel 2. Rerata jumlah anakan umur 2 -5 minggu setelah tanam

Perlakuan	Jumlah anakan (cm) pada umur ...(mst)			
	2	3	4	5
B. Varietas padi				
1.Bestari	7,9 a	14,6 a	19,9 a	25,8 a
2.Inpari Sidenuk	7,7 a	14,2 a	18,9 a	25,5 a
3.Diah Suci.	7,7 a	15,2 a	20,0 a	26,4 a
Jajar Legowo:				
1. 3:1	7,6 q	14,6 p	18,4 p	25,9 p
2. 4:1	7,6 q	14,2 p	19,2 p	25,7 p
3. 5:1	8,1 p	15,2 p	19,2 p	26,0 p

Keterangan: Rerata yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada jenjang nyata 5%.

Tabel 3. Rerata berat kering tanaman dan berat kering akar (gram)

Perlakuan	Berat kering tanaman (g) pada umur ...(mst)		Berat kering akar (g) pada umur ...(mst)	
	2	4	2	4
A. Varietas padi				
1.Bestari	40,9 a	43,9 a	5,2 a	5,8 a
2.Inpari Sidenuk	36,6 a	38,1 b	5,1 a	6,5 a
3.Diah Suci.	43,4 a	42,3 a	4,8 a	5,5 a

B. Jajar Legowo:				
1. 3:1	44,1 p	46,9 p	5,4 p	6,8 p
2. 4:1	37,8 p	38,6 q	5,2 p	5,3 p
3. 5:1	39,1 p	36,7 q	4,5 p	5,5 p

Keterangan: Rerata yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda
Duncan pada jenjang nyata 5%.

Varietas Bestari dan Diah Suci menunjukkan berat kering tanaman sama baiknya dan lebih baik daripada varietas Inpari Sidenuk, tetapi varietas tidak berbeda nyata pada berat kering akar. Hal ini disebabkan proses fotosintesis digunakan untuk pertumbuhan ke apikal yang ditunjukkan pada tinggi tanaman.
Komponen hasil dan hasil tidak dipengaruhi oleh varietas tanaman. Hal ini berarti ketiga varietas beradaptasi dengan baik dengan kondisi lingkungan. Sifat komponen hasil dan hasil varietas tanaman dikendalikan oleh banyak gen (poligenik) dan kurang dipengaruhi oleh faktor lingkungan maupun sistem tanam. Sistem tanam jajar legowo tidak berpengaruh pada ekspresi sifat komponen hasil dan hasil. Sistem tanam hanya menentukan pada jumlah populasi tanaman per satuan luas (Tabel 4.)
Tabel 4. Komponen hasil dan hasil padi sawah pada enerapan teknologi varietas dan sistem tanam jajar legowo

Perlakuan	Anakan maksimum	Jumlah malai	Panjang malai	Berat ga-bah/malai	Berat 1000 biji	Berat gabah /rumpun
A.Varietas Padi						
1.Bestari	15,4 a	14,1 a	25,1 a	126,06 b	25,500 a	106,80 a
2.Inpari Sidenuk	15,4 a	14,1 a	25,1 a	126,06 b	25,590 a	106,90 a
3.Diah Suci.	16,2 a	15,1 a	25,4 a	143,17 a	25,459 a	108,57 a
B.Jajar legowo						
1. 3:1	15,25 p	14,33 p	24,83 p	123,1 q	25,189 p	103,21 p
2. 4:1	16,17 p	14,83 p	25,17 p	135,1 pq	24,777 p	113,54 p
3. 5:1	16,08 p	14,67 p	25,75 p	145,7 p	26,660 p	106,47 p

Keterangan: Rerata yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada jenjang nyata 5%.

KESIMPULAN

Terbatas pada pembahasan dan lingkungan percobaan, dapat dibuat kesimpulan bahwa

1. Perlakuan varietas dan sistem tanam tidak mempengaruhi sifat agronomi dan hasil. Hal ini berarti varietas ini bisa diterapkan atau diadaptasi dalam budidaya padi sawah.
2. Sistem tanam jajar legowo tidak mempengaruhi terhadap sifat agronomi dan hasil pada budidaya padi sawah.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 2011. Petunjuk Teknis Demfarm Pengelolaan Tanaman Terpadu Padi Sawah. BPTP.Kep Bangka Belitung

Anonim. 2013. Laporan Tahunan 2012 Inovasi Teknologi Menuju Pertanian Berkelanjutan. IAARD Press, Jakarta.

BATAN. 2014. Deskripsi Varietas Unggul Hasil Pemuliaan Mutasi: padi, kedelai, kacang hijau, kapas, sorgum. Jakarta. 38 h.

Matsuo, T. ; Y. Futsuhara. F. Kikuchi. H. Yamaguchi. 1997. Science of Rice Plant. Food and Agriculture Policy Reserch Center. Tokyo.1003 h.

KEMAMPUAN JAMUR *Metahizium anisopliae* DALAM PENGENDALIAN URET PADA PERTANAMAN KACANG TANAH

Mofit Eko Poerwanto dan Didi Saidi
Fakultas Pertanian, UPN "Veteran" Yogyakarta
email: mofit.eko@upnyk.ac.id

Abstract

White grub attacks in Yogyakarta lead to the decrease of productivity of peanuts from 2.5 - 3.0 tonnes/Ha into 1.06 tonnes/Ha. Various control techniques that rely on chemical control is not successful in reducing the population of white grub. The use of entomophatogen fungus Metarhizium anisopliae *with the appropriate dose is expected to provide an effective control technique. Research was conducted in Complete Randomized Design with two factors: dose of* M. anisopliae *6, 8, 10 Kg/Ha and dose of compost fertilizer 5, 7.5, 10 tonnes/Ha and one control, replicated three times. One week before planting, compost and* M. anisopliae *were spread to the soil. Soil samples were taken one week after planting and repeated in 7 days interval by digging three holes in each plot diagonally (deep 20 cm, width 20 cm, and length 20 cm). White grub eggs or larvae were counted.* M. anisopliae *at a dose of 6 Kg / Ha had been able to reduce the population of up to 0 in 11 weeks after planting. Population of white grub decreased faster in the higher dose of M. anisopliae*

Keywords: Metarhizium anisopliae, *white grub, entomophatogen, peanut*

1. PENDAHULUAN

Sebagai bahan pangan, kacang tanah merupakan sumber protein yang cukup penting dengan kandungan protein 30% dan kadar lemak 42,5% (Dinas Pertanian, 2005). Penggunaan kacang tanah sangat beragam dapat direbus, digoreng, untuk campuran kue dan roti, untuk bumbu, saus dan sambal, selai, kembang gula, campuran es krim, diambil minyaknya dan bungkilnya untuk oncom atau sebagai makanan ternak. Permintaan terhadap kacang tanah di Indonesia semakin meningkat, sejalan dengan pertambahan penduduk dan peningkatan pendapatan.

Produksi kacang tanah di Indonesia pada tahun 2011 dengan luas panen 540.489 Ha, mencapai 676.899 ton. Produktivitasnya baru mencapai 1,252 ton/Ha. Lahan pertanian di Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) relatif sempit, luas panen kacang tanah menempati urutan ke empat sete1ah padi, jagung dan ubikayu. Daerah penghasil kacang tanah di DIY adalah kabupaten Gunungkidul, Bantul, Sleman dan Kulonprogo mencapai 59.192 ha tetapi produktivitasnya hanya 1,06 ton/ha. Hasil penelitian kacang tanah pada lahan subur dapat mencapai 2,5 - 3,0 ton/ha polong kering, namun sulit dicapai dalam skala usaha luas (BPPS, 2012). Salah satu permasalahannya berkaitan dengan serangan hama uret (larva *Lepidiota stigma*). Hama ini menyerang tanaman pada bagian akarnya. Hama ini tidak hanya menyerang kacang tanah dan kedelai tetapi juga berbagai tanaman palawija yang lain. Serangan hama uret di kabupaten Gunung Kidul, DIY pada akhir Desember 2008 mencapai 94 ha yang berada di sepuluh kecamatan dan pada awal 2009 telah meluas menjadi 146 ha di 14 kecamatan. Serangan tersebut telah banyak menimbulkan kerusakan tanaman palawija yang sangat merugikan petani dan membahayakan ketersediaan pangan (Pemda Kab. Gunung Kidul, 2009).

Selama ini hama uret dikendalikan secara mekanik dengan mengolah tanah dan memunguti uret yang muncul selama pengolahan tanah. Cara yang lain adalah dengan menggunakan insektisida sistemik yang ditaburkan ke dalam tanah di sekitar pertanaman.

Meskipun insektisida sintetik lebih cepat, mudah, dan murah dalam penggunaannya, namun efektifitasnya masih lebih rendah bila dibandingkan dengan cara mekanik (manual) (Poerwanto & Solichah, 2010). Disamping itu insektisida di dalam tanah akan sulit terurai dan meningkatkan pencemaran lingkungan, terutama pada air tanah (Noegrahati, S., 1987).

Berdasarkan hal ini maka pengendalian hama uret diperlukan cara yang lebih tepat, salah satunya dengan mengaplikasikan jamur *Metarhizium anisopliae* pada lahan yang terserang uret.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAKL), dengan dua faktor yaitu dosis *M. anisopliae* 6, 8, 10 Kg/Ha dan dosis pupuk kompos 5, 7,5 dan 10 ton/Ha, setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali (tiga blok). Sehingga akan menghasilkan 9 kombinasi perlakuan ditambah dengan 1 kontrol tanpa perlakuan. Ukuran petak masing-masing 500x500 cm. Jarak antar petak percobaan 50 cm dan antar blok 100 cm. Saat pengolahan tanah, apabila ditemukan uret di lahan maka dibuang. Sehingga lahan dianggap bersih dari populasi uret. Sebelum dilakukan penanaman, tanah diberi pupuk kompos dan jamur *M. anisopliae* sesuai dengan dosis perlakuan yang pemberiannya dilakukan 1 minggu sebelum tanam atau bersamaan dengan pengolahan tanah. Jarak tanam 15x15 cm dengan 3 benih kacang tanah per lubang.

Sampel tanah diambil pada saat satu minggu setelah tanam dan diulang dengan interval waktu 7 hari dengan menggali 3 lubang setiap petak percobaan secara diagonal sedalam 20 cm, lebar 20cm, panjang 20 cm. Tanah hasil galian di saring dengan menggunakan saringan kasar untuk memisahkan tanah dengan telur atau larva uret. Selanjutnya telur atau larva yang ditemukan dihitung jumlahnya

Alanisis varian dilakukan untuk mengetahui adanya pengaruh dari perlakuan pada jenjang kepercayaan 95%. Apabila ada beda nyata antar perlakuan, dilakukan uji lanjut dengan *Duncan's multiple range test* (DMRT) untuk mengetahui perlakuan yang berbeda nyata (Gomez and Gomez, 1984).

Analisis data dilakukan dengan menggunakan program SPSS 10.0.5 (SPSS, 1999).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tidak ditemukan populasi uret pada petak control menunjukkan bahwa lahan terbebas dari populasi uret setelah dilakukan pengolahan tanah. Pada petak perlakuan, populasi uret mulai muncul sejak satu minggu setelah penanaman. Populasi cenderung lebih tinggi pada petak yang diberi pupuk kompos dengan dosis lebih tinggi, dan pada perlakuan jamur dengan dosis rendah (tabel 1 dan 2). Diduga penggunaan pupuk kompos mengundang kehadiran uret. Uret lebih menyukai lingkungan yang berpasir dan banyak mengandung bahan organik. Disamping itu, kumbang dewasa juga lebih suka meletakkan telur pada tanah yang kaya akan bahan organic(Harjaka, *et al.*, 2011). Pupuk dasar hampir selalu digunakan untuk pupuk yang pertama kali diberikan pada tanaman. Pupuk dasar umumnya berupa pupuk organic antara lain pupuk kandang yang kaya bahan organic. Penambahan jamur *M. anisopliae* pada pupuk kompos akan menekan populasi uret. Telur dan larva instar pertama sangat peka terhadap infeksi jamur *M. anisopliae,* dan infeksi dapat berlangsung hingga serangga dewasa yang masih dalam kokon (Harjaka, 2010). Penekananya semakin tinggi dengan semakin tingginya dosis jamur. Meskipun pada akhirnya semua petak yang diberi jamur mampu menurunkan populasi uret sampai 0, namun dosis yang tinggi lebih cepat. Dosis jamur 6 Kg/Ha baru bisa menghilangkan populasi uret pada minggu ke 11, sedangkan dosis 10 Kg/Ha populasi uret 0 sejak minggu ke 6 setelah tanam (tabel 2.). Dibutuhkan waktu yang cukup lama mulai dari terjadinya kontak antara uret dengan spora

jamur, terjadinya infeksi hingga menimbulkan kematian (Manisegaran *et al.*, 2011). Semakin tinggi dosis maka kepadatan populasi spora jamur per satuan volume tanah juga semakin tinggi sehingga probabilitas terjadinya kontak dengan uret dn terjadinya infeksi juga semakin tinggi. Ukuran uret yang ditemukan bervariasi, dengan kondisi tubuh sebagian besar populasi uret mati kaku sesuai dengan ciri serangan awal *M. anisopliae* (Butt *et al.*, 2001). Jamur dapat bertahan di dalam tanah dan tetap infektif selama lebih dari tiga tahun (Milner *et al.*, 2003). Kemampuan jamur *M. anisopliae* menjadi saprofit di dalam tanah saat serangga inangnya tidak ditemukan merupakan kemampuannya beradaptasi di dalam tanah (Sallam *et al.,* 2007).

Kondisi petak kontrol yang bebas dari populasi uret sejak awal penanaman kacang tanah menunjukkan bahwa konidia jamur mampu tumbuh dan menyebar ke lokasi sekitar penyebaran awalnya. Uret akan segera menyerang akar tanaman ketika di lokasi tempat hidupnya ditanami. Dalam penelitian ini diduga kecepatan jamur untuk mengkoloni tanah di petak kontrol lebih cepat dibandingkan pergerakan masuknya uret ke petak tersebut dari lingkungan sekitar.

4. KESIMPULAN

Penyebaran jamur *M. anisopliae* dengan dosis 6 Kg/Ha telah mampu menurunkan populasi uret hingga 0 dalam waktu 11 minggu setelah tanam. Semakin tinggi dosis jamur, semakin tinggi dan cepat populasi uret ditekan.

Tabel 1. Rerata populasi larva *Lepidiota stigma* (uret) per 400 cm^2 lahan pertanaman kacang tanah pada pengamatan minggu ke I sampai dengan VI setelah tanam

Perlakuan	Minggu pengamatan					
	I	II	III	IV	V	VI
Kompos 5 ton/Ha	0,00 a	1.33 a	0.67 a	0.33 a	0.33 a	0,00 a
Kompos 7,5 ton/Ha	0.33 a	2,00 b	1,00 a	0.67 b	0.67 a	0.33 a
Kompos 10 ton/Ha	0.33 a	2,00 b	1.33 a	1,00 b	0.33 a	0.33 a
Jamur 6 Kg/Ha	0.33 a	2.67 c	2,00 b	1,00 b	0.67 a	0.33 a
Jamur 8 Kg/Ha	0.33 a	1.67 ab	0.67 a	0.67 b	0.33 a	0.33 a
Jamur 10 Kg/Ha	0,00 a	1,00 a	0.33 a	0.33 a	0.33 a	0,00 a
P	0,550	0,0001	0,0001	0,0001	0,120	0,228
Perlakuan	0.22 x	1.78 x	1,00 x	0.67 x	0.44 x	0.22 x
Kontrol	0,00 y	0,00 y	0,00 y	0,00 y	0,00 x	0,00 x
P	0,0001	0,0001	0,011	0,012	0,150	0,065

Keterangan: angka dalam kolom yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata pada jenjang kepercayaan 95% menurut uji DMRT

Tabel 2. Rerata populasi larva *Lepidiota stigma* (uret) per 400 cm^2 lahan pertanaman kacang tanah pada pengamatan minggu ke VII sampai dengan XII setelah tanam

Perlakuan	Minggu pengamatan					
	I	II	III	IV	V	VI
Kompos 5 ton/Ha	0.67 a	0.33 a	0,00 a	0,00 a	0,00	0,00
Kompos 7,5 ton/Ha	0,00 b	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00	0,00
Kompos 10 ton/Ha	0.67 b	0.33 a	0.33 a	0.33 a	0,00	0,00

Jamur 6 Kg/Ha	0.67 b	0.33 a	0.33 a	0.33 a	0,00	0,00
Jamur 8 Kg/Ha	0,00 a	0.33 a	0,00 a	0,00 a	0,00	0,00
Jamur 10 Kg/Ha	0.67 b	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00	0,00
P	0,003	0,555	0,469	0,469		
Perlakuan	0.44 x	0.22 x	0.11 x	0.11 x	0,00	0,00
Kontrol	0,00 x	0,00 x	0,00 x	0,00 y	0,00	0,00
P	0,116	0,374	0,374	0,0001	-	-

Keterangan: angka dalam kolom yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata pada jenjang kepercayaan 95% menurut uji DMRT

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada LPPM UPN "Veteran" Yogyakarta yang telah mendukung pembiayaan penelitian dengan skema penelitian terapan tahun anggaran 2016

6. REFERENSI

BPPS. 2012. Luas Panen- Produktivitas- Produksi Tanaman Kacang Tanah Seluruh Provinsi. http://www.bps.go.id/tnmn_pgn.php?eng=0. diakses 25 Februari 2012

Butt, T.M., C. Jackson dan N. Magan. 2001. Fungi as Biocontrol Agents . CABI Publishing.

Dinas Pertanian. 2005. Rencana Aksi Pemantapan Ketahanan Pangan 2005-2010. Departemen Pertanian, Jakarta.

Gomez, K. A and Gomez, A. A. 1984. Statistical Procedures for Agricultural Research, 2nd edition John Wiley and Sons, New York, 680 PP.

Harjaka, T. 2010. Susceptibility of *Lepidiota stigma* to *Metarhizium anisopliae*. Papper presented on the International Seminar of Food Safety and Food Security. Dec, 1-2. 2010, Yogyakarta

Harjaka, T., Martono, E., Witjaksono, Sunarminto, BH. 2011. Potensi jamur *Metarhizium anisopliae* untuk pengendalian uret perusak akar tebu. Seminar Pesnab IV. Jakarta 15 Oktober 2011. P: 91-102

Manisegaran, S., Lakshmi, SM., and Srimohanapriya, V. 2011. Field Evaluation of *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin against *Holotrichia serrata* (Blanch) in sugarcane. Journal of Biopesticides, 4 (2): 190-193

Milner, RJ., Samson, P., Morton, P. 2003. Persistence of conidia of *Metarhizium anisopliae* in sugarcane field: effect of isolate and formulation on persistence over 3.5 years. Biocontrol science and technology. 13: 507-516

Noegrahati, s. 1987. Dinamika dan AnaLisis Residu Pestisida di Lingkungan symposium Nasional pestisida pertanian di lndonesia. 8-10 Januari 1987 'Yogyakarta- 15 hal'.

Poerwanto, ME., Solichah, C. 2010. Perilaku uret pada campuran kompos dengan limbah tanaman tembakau. Prosiding seminar nasional ketahanan pangan & energi 2010. Fakultas Pertanian UPNVYK

Sallam, MN., McAvoy, CA., Samson, PR., Bull, JJ. 2007. Soil sampling for *Metarhizium anisopliae* spores in Queensland sugarcane fields. Biocontrol. 52: 491-505

SPSS Inc. 1999. SPSS® for Windows™ Version 10.0.5. Chicago: SPSS Inc.White.

KARAKTERISTIK DAN POTENSI SISTEM PANASBUMI BERDASARKAN ANALISA GEOKIMIA AIR DAERAH PARANGTRITIS, KECAMATAN KRETEK, KABUPATEN BANTUL, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

Oleh:
Dwi Fitri Yudiantoro[1)], Siti Umiyatun Choiriah[1)], Intan Paramitahaty[1)], Muhammad Iskandar Nuky Ardian[2)]
[1)] Dosen T.Geologi, FTM UPN "Veteran" Yogyakarta,
[2)] Mahasiswa T.Geologi, FTM UPN "Veteran" Yogyakarta

Abstract

Parangtritis is the one of tertiary volcanic Early Miocene that related with magmatism activity Java Island. The appearance of geothermal manifestasi (spring Parangwedang) is result of activity Parangkusumo fault. Type of water geothermal system Parangtritis is chloride water that has reached equillibrium. So the conditions of geothermal reservoir Parangtritis can be interpretated.

* keywords : Chloride water ; Elements Equllibrium

Sari

Daerah Parangtritis merupakan bentukan gunung api purba yang berumur Miosen Awal dan erat kaitanya dengan aktivitas magmatisme Pulau Jawa pada periode tersebut. Sementara kemunculan manifestasi air panas Parangwedang merupakan hasil dari adanya aktivitas dari sesar Parangkusumo. Tipe air pada sistem panasbumi daerah Parangtritis adalah air klorida yang telah mencapai kesetimbangan unsur – unsurnya. Sehingga kondisi reservoir panasbumi dapat di interpretasikan melalui unsur – unsur pada manifestasinya.

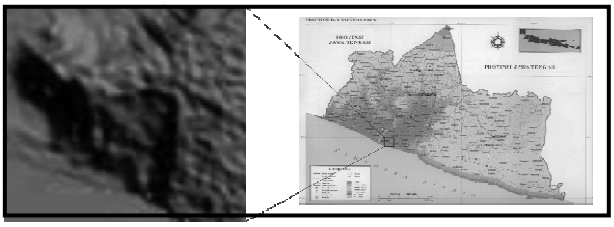
*kata kunci : Klorida ; Kesetimbangan Unsur

Pendahuluan

Panasbumi adalah sumber energi panas yang terkandung di dalam air panas, uap air, dan batuan bersama mineral ikutan dan gas lainnya yang secara genetik semuanya tidak dapat dipisahkan dalam suatu sistem Panasbumi dan untuk pemanfaatannya diperlukan proses penambangan. (Pasal 1 UU No.27 tahun 2003 tentang Panasbumi).

Indonesia memiliki potensi sumber daya panas bumi yang besar dibandingkan dengan potensi Panas Bumi dunia.Namun, hingga saat ini Panas Bumi tersebut masih belum dapat dimanfaatkan secara optimal, khususnya sebagai salah satu energi pilihan pengganti bahan bakar minyak.

Lokasi penelitian berada pada Daerah Parangtritis, Kecamatan Kretek, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, pada koordinat X : 424800 – 429600 dan Y : 9113000 –9118000.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Geologi Umum

Stratigrafi

Secara morfologi daerah Parangtritis merupakan bentukan gunungapi Tersier yang ditutupi oleh batugamping dan dikelilingi oleh endapan pantai dan sungai yang luas. Bentukan morfologi gunungapi ini tidak memberikan bentuk kerucut, karena telah tererosi dan terdenudasi. Penamaan satuan litostratigrafi Pegunungan Selatan telah dikemukakan oleh beberapa peneliti yang satu sama lainnya terdapat perbedaan. Perbedaan ini terutama antara wilayah bagian barat (Parangtritis-Wonosari) dan wilayah bagian timur (Wonosari-Pacitan). Usulan urutan stratigrafi Pegunungan Selatan bagian barat diantaranya dikemukakan oleh Bothe (1929) dan Surono (1989). Di bagian timur diantaranya diajukan oleh Sartono (1964), Nahrowi (1979) dan Pringgoprawiro (1985), sedangkan Samodra dkk. (1992) mengusulkan tatanan stratigrafi di daerah peralihan antara bagian barat dan timur. Adapun peta geologi disusun oleh Raharjo, dkk. (1977).

Parangtritis merupakan bagian barat dari Pegunungan Selatan dengan tatanan stratigrafi tertua adalah batuan metamorf berumur Pra-Tersier dan tersingkap di Pegunungan Jiwo, Bayat. Kemudian diendapkan secara tidak selaras oleh batuan Tersier yang terdiri dari Formasi Kebo-Butak, Semilir, Nglanggran, Sambipitu, Oyo, Wonosari dan Kepek. Formasi satuan batuan yang mengandung bahan hasil kegiatan gunungapi meliputi: Formasi Kebo-Butak, Semilir, Nglanggran, Sambipitu dan Oyo.

Batuan penyusun daerah penelitian terdiri dari Formasi Nglanggran, Formasi Wonosari dan Endapan Pantai. Formasi Nglanggran merupakan hasil produk letusan gunungapi yang merupakan bagian dari deretan kompleks gunungapi Tersier. Umur dari deretan gunungapi ini menurut Soeria-atmadja dkk. (1990, 1991) berumur mulai dari Paleosen (58,58 ± 3,24 jtl) hingga Oligo-Miosen (33,15 ± 1,00 jtl – 24,25 ± 0,15 jtl). Afinitas gunungapi ini termasuk seri toleitik-kalk alkali dengan batuan penyusun dari basalt, andesit basaltik, andesit dan dasit (Soeria-atmadja dkk., 1990, 1991 dan Hartono, 2000). Formasi Wonosari terdiri dari batugamping yang berumur Miosen Tengah-Akhir, sedangkan Endapan Pantai berupa alluvial pasir pantai dan sungai yang berumur Kuarter. Mengikuti stratigrafi Pegunungan Selatan, Jawa Tengah oleh Surono, *et al. (*1992), maka daerah penelitian disusun oleh batuan Formasi Nglanggran yang terdiri dari batuan breksi vulkanik, intrusi diorit, andesit dan lava basalt dan andesit, sedangkan Formasi Wonosari tersusun oleh batugamping, serta endapan pantai yang berumur Kuarter terdiri dari endapan aluvial pasir pantai dan endapan aluvial sungai K. Opak.

METODOLOGI

A. Metode Measuring Section (MS)

Measuring Section adalah suatu penampang atau kolom yang menggambarkan kondisi stratigrafi suatu jalur, yang secara sengaja telah dipilih dan diukur untuk mewakili daerah tempat dilakukanya pengukuran. Metode ini dapat menggambarkan bagaimana hubungan antar lapisan batuan dan urut-urutan lapisan batuan seta proses-proses geologi yang pernah terjadi pada daerah tersebut.

B. Metode Penginderaan Jauh

Penginderaan Jauh adalah salah satu metode yang menggunakan citra satelit sebagai dasar pembagian bentuk lahan maupun bentuk asal suatu daerah. Metode ini menggunakan kenampakan citra seperti kekasaran, warna dan pohon sebagai dasar pembagian bentuk lahan.

C. Metode Petrografi

Merupakan metode dalam penentuan nama contoh batuan secara deskriptif dibawah mikroskop. Contoh yang diamati berupa sayatan tipis dimana yang dideskripsikan berdasarkan kenampakan fisik dibawah mikroskop.

D. Metode Statistik

Adalah salah satu metode dalam analisa struktur geologi dimana metode ini digunakan sebagai dasar penentuan arah umum suatu kedudukan data geologi yang diperoleh dialapangan.

E. Metode Mass Spectrophotemeter

Merupakan metode untuk data geokimia yang dilakukan untuk mendapatkan nilai isotop stabil pada kandungan fluida panasbumi dengan menggunakan alat spektrometer. Nilai isotop stabil ini berfungsi untuk menentukan suhu reservoir.

F. Metode Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS-Nyala)

Dilakukan guna mendapatkan nilai kation dan anion dari fluida panasbumi guna mendapatkan karakterstik fluida tersebut. Alat yang digunakan adalah spektrometer.

HASIL PENELITIAN

Geologi Daerah Telitian

Stratigrafi daerah telitian terdiri dari batuan gunung api,yang tidak selaras diatasnya diendapkan batuan sedimen karbonat dan litologi paling muda berupa endapan kuarter (Gambar 1).

1. Formasi Nglanggran

Formasi Nglanggran terdiri dari tiga satuan yaitu :

A.Satuan Basalt Parangkusumo

Merupakan satuan paling tua, dimana dicirikan dengan plagioklas dengan an 55 – 57 yang merupakan kembaran bitownit dengan tekstur khusus ofitik.

B.Satuan Lava Andesit

Satuan ini merupakan satuan yang paling luas penyebarannya. Pada beberapa titik ditemukan struktur sheeting joint. Tersusun dari dominasi plagioklas dengan An 42 – 48 yang merupakan kembaran andesin dengan tekstur khusus aliran.

C.Satuan Breksi Piroklastik Aliran

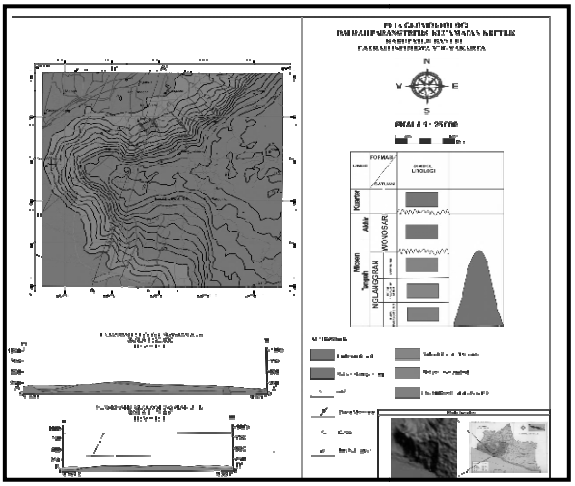
Satuan ini ditemukan terdapat pada bebearapa titik pada daerah telitian. Persebaranya meluas dari utara peta hingga timur peta.

2. Batuan Sedimen karbonat

Persebaran satuan ini berada pada Timur daerah telitian yang dimana terdiri dari boundstone, wackestone, batugamping kristalin.

3. Endapan Permukaan

Merupakan satuan paling muda yang terhampar pada utara dan barat daerah telitian.



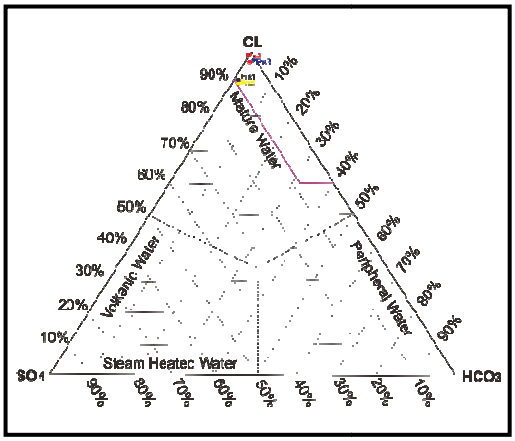
Gambar 2. Peta Geologi Daerah Parangtritis, Penulis 2016

Karakteristik Panasbumi Daerah Telitian

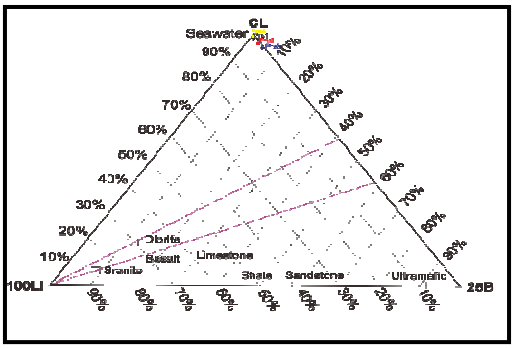
Sample	Kode	Temp °C	pH	Li	Na	K	Ca	Mg	SiO2	B	Cl	SO 4	HCO3
Parangtritis 1	Prs 1	54	6,6	0,2	1894 ,7	29,1	2286	2,9	36,8	9,3	6068 ,7	45 3,4	20,4
Parangtritis 2	Prs 2	43	7,5		2471		2451	11,6	62	8	7291		
Parangtritis 3	Prs 3	49	7,5		2118		2443 ,6	15,1	68	8	7026		
Parangtritis 4	Prs 4		7,7	0,04	1417	32,7 8	2784	2,9	37,7	12, 3	6767 ,3	56 5,5	46,4

Tabel 1. Tabel Data Nilai Anion Kation Air Panas Daerah Parangtritis (Prs 3 dan Prs 4 Diambil Dari Penelitian Pusat Sumber Daya Geologi (PSDG) tahun 2003)

Dari hasil analisa tabel diatas didapatkan karakteristik panasbumi di daerah Parangtritis dimana tipe air pada sistem panasbumi Parangtritis adalah klorida (Gambar 2). Pada (Gambar 3) Digambarkan bahwa terdapat penambahan air laut dalam manifestasi air panas Parangwedang dimana hasil analisa menunjukkan posisi semua hasil analisa berada pada pojok atas diagram.



Gambar 2. Diagram Segitiga Cl – SO_4 – HCO_3 (Giggenbach , 1988)

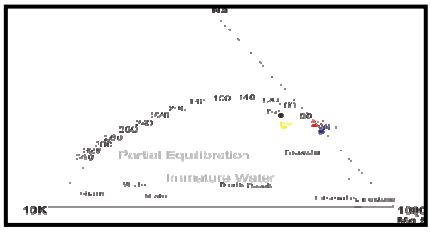


Gambar 3. Diagram Cl – Li – B (Giggenbach , 1988)

Sementara zona sistem pada panasbumi dengan manifestasi airpanas Parangwedang merupakan zona outflow seperti dikutip oleh Powell bahwa tipe air klorida merupakan salah satu penciri zona outflow reservoir panasbumi (Spreadsheets For Geothermal Water And Gas Geochemistry oleh Tom Powell1 and William Cumming) yang diperkuat dalam buku Nicholson dikatakan bahwa dalam sistem high relief dominasi air air tipe klorida dapat muncul dalam bentuk air panas yang jauhnya dari sumber lebih dari 10km (Keith Nicholson dalam Geothermal Fluids Chemistry and Exploration Techniques hal 16) Dimana air bertipe klorida tidak dapat keluar menuju zona upflow melainkan berjalan secara lateral hingga menuju zona yang lebih permeable. Selain itu hal ini tercermin dari nilai rasio $NH4^+$/B bernilai kecil yang dapat diinterpretasikan bahwa ion $NH4^+$ telah terurai dikarenakan amonia yang terlarut dalam air berasal dari gas magmatik, yang dimana gas magmatik (H2S) akan bergerak secara vertikal kearah zona upflow bukan secara lateral ke arah outflow (Gambar 7.1.3). Sehingga dapat disimpulkan bahwa manifestasi air panas Parangwedang Parangtritis masuk kedalam zona outflow.

Geothermometer

Diagram Na-K-Mg menggambarkan ada tidaknya interaksi antara batuan asal dengan air. Dengan mengunakan diagram ini dimaksudkan apakah suhu reservoir dapat diinterpretasikan dengan melalui unsur-unsur yang terdapat pada manifestasi. Dikarenakan proses munculnya manifestasi pada permukaan sudah melalui berbagai proses (pencairan dan pencampuran) dan kontak dengan berbagai batuan sehingga diperlukan data yang memperkuat unsur-unsur yang terdapat dipermukaan dapat mewakili unsur-unsur yang terdapat dalam reservoir. Pada (Gambar 4) menggambarkan posisi air panas terletak pada partial equilibrium yang dimana dapat diinterpretasikan bahwa terdapat keseimbangan antara nilai Na dan K sehingga unsur yang terdapat pada manifestasi dapat mewakili unsur yang terdapat pada reservoir.



Gambar 4. Diagram Na-K-Mg (Giggenbach , 1988)

Berdasarkan perhitungan Geothermometer Silika, Na K, K Mg (Gigenbach 1986 - 1988) didapatkan suhu reservoir pada Daerah Parangtritis adalah ±108°C (Tabel 7.2). Dengan perkiraan daya yang dapat dihasilkan sebesar 16,68 MW (Tabel 7.3

Geothermometer				
Sample	Silika No Steam Loss	Silika Steam Loss	Na K	K Mg
Paris 1	88,07	90,63	116,90	111
Paris 2	112,32	111,60		
Paris 3	116,49	115,16		
Paris 4	89,27	91,68	137,39	114,4

Tabel 2. Tabel Geothermometer

Potensi	Q = 0.2317 x A x (Tag – Tcut-off)
=	16,6824
Keterangan	
Q: Potensi Energi (MWe)	
A: Luas Persebaran Reservoir (km²) (8km²)	
h: Tebal Reservoir (m) (110m)	
Tag: Suhu Reservoir (°C) 106°C	
Tcut off: Suhu cut off (°C) 90°C	

Tabel 3. Tabel Perhitungan Daya

KESIMPULAN

Stratigrafi daerah telitian terdiri dari 5 satuan yaitu basalt parangkusumo, breksi piroklastik aliran, lava andesit, batugamping wonosari, dan endapan kuarter dan 2 formasi yaitu Formasi Nglanggran dan Formasi Batugamping Wonosari.

Jenis air pada sistem panasbumi Parangtritis adalah air klorida yang dipengaruhi oleh air laut. Sementara asal air berasal dari air meteorik. Zona pada sistem panasbumi manifestasi air panas Parangwedang berada pada zona outflow dengan tipe struktural low terrain dominasi air yang bertipe suhu rendah. Suhu reservoir panasbumi Parangtritis ±108°C dengan potensi daya yang dapat dihasilkan adalah 16,5 Mwe.

DAFTAR PUSTAKA

DF. Yudiantoro dkk, 2016, "*Interaksi Fluida – Batuan Pada Alterasi Hidrotermal Di Daerah Panasbumi Parangtritis Yogyakarta*", Yogyakarta

Hartono Gendoet, 2006, "Studi Gunung Api Tersier Sebaran Pusat Erupsi Dan Petrologi Di Pegunungan Selatan", Bandung, ITB Bandung.

Nicholson K ., 1993."*Geothermal Fluids : Chemistry & Exploration Tecnique*". Springer - Verlag, Berlin.

Kasbani dkk, 2009*, "Sumber Daya Panas Bumi Indonesia: Status Penyelidikan, Potensi Dan Tipe Sistem Panas Bumi"*. **Kelompok Program Penelitian Panas Bumi Pusat Sumber Daya Geologi, Badan Geologi, Bandung**

Powell Tom , Cumming William. 2010. "*Spreadsheets For Geothermal Water And Gas Geochesmistry*". California. Stanford University

R.Soeria – Atmadja , R.C.Maury , H.Bellon , H Pringgoprawiro , M.Polve , B.Priadi ,"*The Tertiary Magmatic Be*

PENGARUH PENGATURAN FASE TERMOFIL PADA PENGOMPOSAN TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT DAN SAMPAH KOTA TERHADAP AKTIVITAS ORGANISME YANG TERLIBAT DALAM PENGOMPOSAN.

Yanisworo Wijaya Ratih*, Eni Muryani**, dan Ika Wahyuning Widiarti**

ABSTRAK

Proses pengomposan terjadi melalui tiga fase, yaitu mesofilik, termofilik, dan pendinginan/pematangan. Senyawa yang berstruktur rumit seperti lignin akan terombak terutama selama fase termofil. Perombakan lignin berperan dalam pembentukan humus. Selama pengomposan terjadi proses mineralisasi bahan organik menjadi CO_2. Terdapat korelasi positip antara jumlah CO_2 yang dihasilkan dengan aktivitas perombakan oleh mikrobia. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pengaturan lama fase termofil (inkubasi pada suhu 50^{o}C) pada pengomposan tandan kosong kelapa sawit dan sampah kota terhadap aktivitas total organisme yang terlibat di dalamnya. Pengomposan dilakukan pada 1kg bahan yang ditempatkan dalam wadah/ember, dengan empat macam perlakuan yaitu tanpa fase termofil, fase termofil selama 2 minggu, 4 minggu dan 6 minggu. Total inkubasi dilakukan selama 12 minggu. Jumlah CO_2 yang terbentuk diamati setiap satu minggu, menggunakan metode titrasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaturan fase termofil pada pengomposan sampah kota tidak berperan terhadap aktivitas total organisme perombak bahan organic. Pengaturan fase termofil selama 2 minggu pada pengomposan tandan kosong kelapa sawit menghasilkan pembentukan CO_2 yang paling tinggi.

Kata kunci: kompos, termofil, TKKS, sampah kota

PENDAHULUAN

Pengomposan adalah proses perombakan bahan yang dinamis, yang dilakukan oleh campuran populasi mikrobia yang bekerja secara suksesif. Selama pengomposan terjadi proses mineralisasi atau perombakan bahan organik menjadi bentuk anorganik berupa CO_2, sekaligus humifikasi yaitu penyusunan bahan organik yang bersifat stabil, yang dikenal dengan humus (Golueke, 1991). Dalam kondisi yang optimal, proses pengomposan terjadi melalui tiga fase, yaitu 1) fase mesofilik (suhu kurang dari 40^{0}C), 2) fase termofilik (suhu 40^{0}C – 60^{0}C), serta 3) fase pendinginan dan pematangan. Senyawa yang berstruktur rumit seperti lignin terutama akan terombak selama fase termofil. Hasil penelitian Deportes *et al.* (1995), Tomati *et al*. (1995), serta Boulter *et al.* (2000) menunjukkan bahwa suhu termofil meningkatkan perombakan senyawa kompleks seperti lignin, meskipun pada suhu yang terlalu tinggi dan dalam waktu yang lama dapat mematikan beberapa mikrobia mesofilik yang berperan pada fase mesofil maupun fase pematangan. Hasil perombakan lignin berperan penting dalam pembentukan humat (Shevchenko and Bailey, 1996; Zbytniewski and Buszewski, 2005; He *et al* 2011). Peran positip kompos bagi tanah dan tanaman berkaitan dengan keberadaan substansi humat dalam kompos.

Indonesia merupakan negara agraris. Sebagai negara agraris biomassa residu hasil pertanian terdapat dalam jumlah melimpah. Di samping residu hasil pertanian, residu perkebunan seperti blotong dan tandan kosong kelapa sawit (TKKS) juga melimpah, bahkan menimbulkan masalah lingkungan. Demikian pula dengan keberadaan sampah kota yang

semakin lama semakin bertambah jumlahnya. Agar perombakan bahan/pengomposan bahan berlignin terjadi secara efisien maka faktor lingkungan berupa suhu pada fase termofil harus dikelola dengan baik. Pengaturan fase termofil untuk mendapatkan hasil pengomposan yang optimum sangat penting. Secara alami mikrobia termofil terdapat di lingkungan seperti kotoran sapi, tumpukan kayu dan jerami, dan lain lain. Saat ini bioaktivator/inokulan untuk membuat kompos yang mengandung mikroba termofil perombak lignin dapat diperoleh secara komersil. Pemanfaatan bioaktivator tersebut akan menambah populasi mikroba termofil, sehingga pengaturan fase termofil menjadi lebih efektif.

Pada prombakan senyawa organik secara aerob, mikroorganisme melakukan perombakan untuk mendapatkan senyawa yang diperlukan untuk pertumbuhan dan energi. Senyawa organik mengalami perombakan sempurna dengan dihasilkan CO_2. Pada umumnya dua pertiga dari C yang terombak berubah menjadi CO_2, sedangkan sepertiganya dipergunakan untuk pembentukan komponen sel. Terdapat korelasi positip antara jumlah CO_2 yang dihasilkan dengan aktivitas perombakan mikrobia. Oleh karena itu, maka total CO_2 yang dihasilkan selama perombakan bahan organik dapat digunakan sebagai indikator aktivitas organisme.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pengaturan lama fase termofil pada pengomposan tandan kosong kelapa sawit dan sampah kota terhadap aktivitas organisme yang terlibat di dalamnya. Aktivitas organisme ditentukan berdasarkan jumlah CO_2 yang dihasilkan/dibebaskan.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa tandan kosong kelapa sawit yang diperoleh dari PT Katingan Indah Utama (PT. KIU) Kotawaringin Timur, Kalimantan tengah, dan sampah kota yang diambil dari tempat pembuangan sampah Piyungan, Bantul, DIY. Inokulum yang digunakan berasal dari rumen sapi. Masing-masing bahan dipotong dengan ukuran sekitar 2cm. Satu kilogram bahan ditambah dengan 250 g pupuk kandang, 25 g dolomit, dan 2,5 ml molase. C/N rasio diatur sehingga mencapai 30 : 1 dengan menambahkan urea. Akuades ditambahkan sehingga mencapai kelembaban 75 %. Diinokulasi dengan sumber inokulum, selanjutnya diinkubasi selama 12 minggu dengan empat perlakuan pengaturan lama fase termofil sebagai berikut:

Perlakuan:

1. Fase termofil 0 minggu: Pengomposan diinkubasi pada suhu kamar selama 12 minggu
2. Fase termofil 2 minggu: Pengomposan diinkubasi pada suhu kamar selama 1 minggu dilanjutkan dengan suhu 50^oC selama 2 minggu selanjutnya inkubasi pada suhu kamar kembali selama 9 minggu.
3. Fase termofil 4 minggu: Pengomposan diinkubasi pada suhu kamar selama 1 minggu dilanjutkan dengan suhu 50^oC selama 4 minggu selanjutnya inkubasi pada suhu kamar kembali selama 7 minggu.
4. Fase termofil 6 minggu: Pengomposan diinkubasi pada suhu kamar selama 1 minggu dilanjutkan dengan suhu 50^oC selama 6 minggu selanjutnya inkubasi pada suhu kamar kembali selama 5 minggu.

Inkubasi pada suhu termofil 50^oC dilaksanakan dengan menggunakan inkubator yang dilengkapi dengan lampu, kipas angin dan termostat

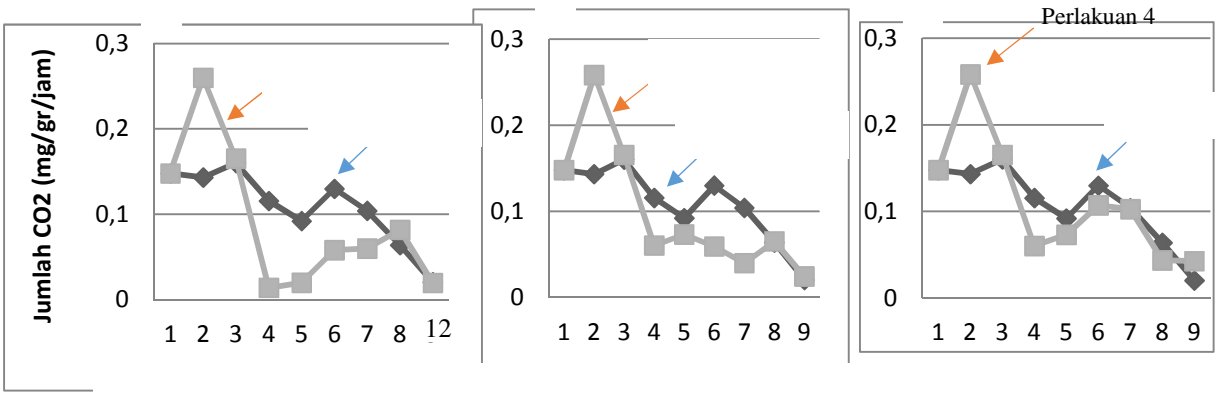
Jumlah CO_2 yang dihasilkan ditentukan dengan cara masing-masing 10 g bahan yang dikomposkan sesuai dengan perlakuan, diletakkan dalam wadah volume 500 ml, di dalamnya diletakkan botol plastik yang berisi 20 ml NaOH, ditutup rapat. Selanjutnya dilakukan inkubasi pada masing-masing suhu sesuai dengan perlakuan yang ditetapkan selama enam jam. Jumlah CO_2 ditentukan dengan menitrasi sisa NaOH yang tidak bereaksi dengan CO_2

menggunakan 0,2N asam oksalat . pengamatan dilakukan pada inkubasi minggu ke 1,2 3,4,5,6,8, dan 12. Jumlah CO_2 yang terbentuk dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut, CO_2 = (ml blangko – ml baku) x N asam oksalat x 22 (mg/satuan berat bahan/lama inkubasi) (Schinner *et al.,* 1996).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengomposan adalah proses perombakan bahan yang dinamis, yang dilakukan oleh campuran populasi mikrobia yang bekerja secara suksesif. Selama pengomposan terjadi proses mineralisasi sehingga dihasilkan CO_2. Selama merombak bahan organik, mikrobia menghasilkan dan membebaskan CO_2, air, produk organik lain serta energi (Epstein, 1997; Veeken 2004). Terdapat korelasi positip antara jumlah CO_2 yang dihasilkan dengan aktivitas perombakan mikrobia.

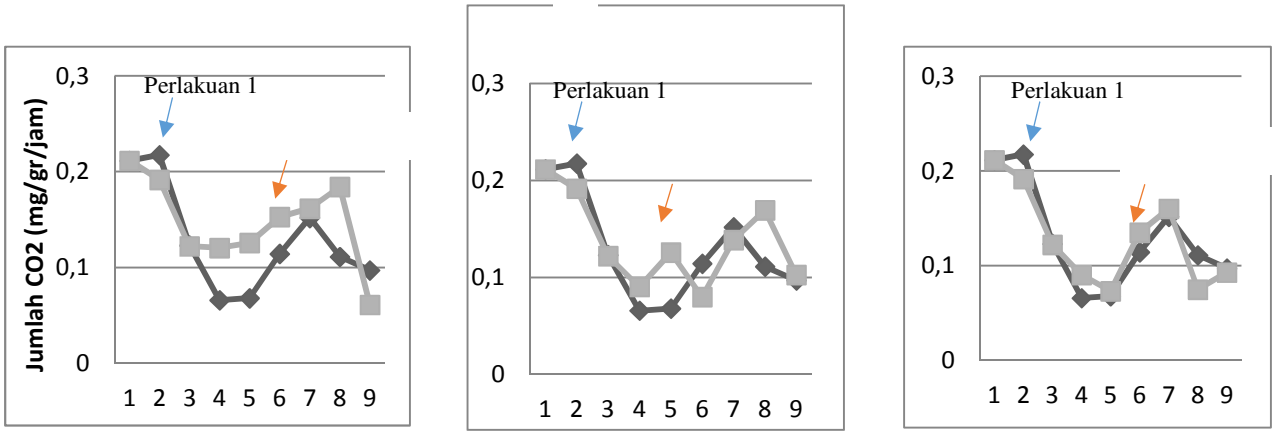
Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengaturan waktu inkubasi pada fase termofil selama pengomposan sampah kota (Gambar 1) berpengaruh terhadap aktivitas organisme yang terlibat di dalamnya. Pada perlakuan 2, 3, dan 4 jumlah CO_2 tertinggi dicapai pada pengamatan minggu ke 2 atau setelah satu minggu pada fase termofil (50^0C), yaitu sebesar 0,26 (mg/g/jam), sedangkan pada bahan yang tidak dikomposkan, pada pengamatan yang sama jumlah CO_2nya mencapai 0,14 (mg/g/jam). Hal ini menunjukkan bahwa fase termofil selama satu minggu meningkatkan aktivitas organisme yang terlibat dalam pengomposan. Namun demikian penambahan durasi fase termofil justru menurunkan aktivitas organisme. Jumlah CO_2 pada setiap pengamatan pada perlakuan 1 lebih tinggi daripada perlakuan 2, 3, maupun 4 (Gambar 1A, 1B, dan 1C).



Setelah inkubasi selama 6 minggu aktivitas organisme pada semua perlakuan mengalami penurunan. Pada proses pengomposan secara alami, setelah fase termofil tercapai terjadi penurunan suhu sehingga mencapai suhu ruang. Fase setelah fase termofil disebut dengan fase pendinginan dan pematangan. Aktivitas organisme pada fase ini biasanya rendah.

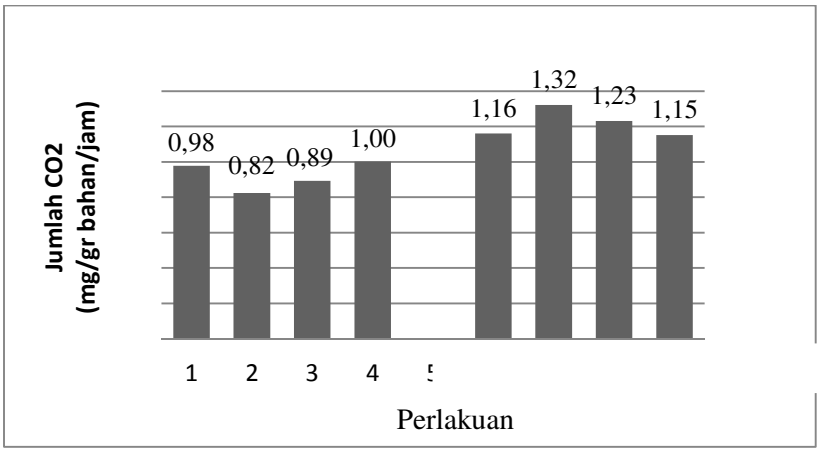
Berdasarkan jumlah rata-rata CO_2 yang dihasilkan masing-masing perlakuan pada pengomposan sampah kota dapat diketahui bahwa aktvitas organisme pada pengomposan paling aktiv terdapat pada perlakuan 1, yaitu pengomposan dengan inkubasi pada suhu kamar selama 12 minggu, atau perlakuan 4, yaitu pengomposan dengan inkubasi pada suhu kamar selama 1 minggu dilanjutkan dengan suhu 50^{o}C selama 6 minggu dan inkubasi suhu kamar kembali selama 5 minggu.

Berbeda dengan pengomposan sampah kota, pada pengomposan TKKS, pola pembentukan CO_2 pada perlakuan 2, 3, dan 4 hampir sama dengan perlakuan 1(Gambar 2A, B, dan C). Namun demikian pada perlakuan 2, jumlah CO_2 yang terbentuk setelah inkubasi 3 minggu lebih tinggi daripada perlakuan 1 (Gambar 2A). Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan 2 yaitu pengaturan fase termofil selama 2 minggu, berperan positip bagi aktivitas organisme yang terlibat dalam pengomposan TKKS.



Apabila ditinjau dari Jumlah total CO_2 yang dihasilkan masing-masing perlakuan pada pengomposan tandan kosong sawit, maka dapat dilihat bahwa jumlah total CO_2 yang dihasilkan pada perlakuan 2 dan 3 lebih tinggi daripada perlakuan 1 (gambar 3). Jumlah CO_2 yan terbentuk pada perlakuan 2 dan 3 berturut-turut sebesar 1,32 dan 1,23 mg/gr/jam, sedangkan perlakuan 1 sebesar 1,16 mg/g/jam. Perlakuan 4 tidak berpengaruh positip terhadap aktivitas organisme. Seperi hlnya pad pengomposan sampah kota, aktivitas organisme pada inkubasi ke 12 sangat rendah.

Hasil penelitian di atas menunjukkan bahwa perlakuan pengaturan fase termofil berperan positip pada bahan yang berlignin tinggi seperti tandan kossong kelapa sawit daripada bahan yang kadar ligninnya relative rendah. Pada fase termofil terjadi perombakan senyawa yang relatif berstruktur rumit, lignin terombak terutama pada fase termofil oleh mikrobia termofilik. Hasil penelitian Horwarth dan Elliott (1996) serta Tomati *et al*. (1995) menunjukkan bahwa suhu termofil meningkatkan perombakan lignin. Meskipun demikian suhu yang terlalu tinggi dalam waktu yang lama dapat mematikan beberapa mikrobia mesofilik yang berperan pada fase mesofil maupun fase pematangan. Oleh karena itu, maka dalam penelitian ini fase termofil ditentukan pada suhu 50^{o}C.



Gambar 3 : Jumlah total CO_2 yang dihasilkan masing-masing perlakuan pada pengomposan sampah kota (■) dan tandan kosong sawit (■)

Keterangan:
Perlakuan1: fase termofil 0 minggu, 2: fase termofil 2 minggu, 3: fase termofil 4 minggu, 4: fase termofil 6 minggu

Pengaturan fase termofil untuk mendapatkan hasil pengomposan yang optimum sangat penting, namun keberadaan jasad termofil harus diupayakan ada selama proses pengomposan. Secara alami mikrobia termofil terdapat di lingkungan seperti kotoran sapi, tumpukan kayu dan jerami, dll. Hasil pengamatan selama pengomposan TKKS berlangsung menunjukkan bahwa pengaturan fase termofil mengakibatkan terjadinya sporulasi jamur kelompok Basidiomisetes yang terdapat secara alami di limbah sawit tersebut. Diharapkan pembentukan miselia dari jamur Bsidiomisetes mampu meningkatkan perombakan lignin dan pembentukan humus.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah bahwa pengaturan durasi fase termofil berperan positip pada bahan berlignin tinggi. Perlakuan fase termofil selama dua minggu meningkatkan aktivitas organisme yang terlibat pada pengomposan tandan kosong kelapa sawit.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian Kluster 2016 yang didanai oleh UPN "Veteran" Yogyakarta.

DAFTAR PUSTAKA

Boulter, J. I., Boland, G. J., and Trevors, J. T. (2000). Compost: a study of the development process and end-product potential for suppression of turfgrass disease. *World Journal of Microbiology & Biotechnology* 16, 115-134.

Deportes, I., Benoit-Guyod, J.-L., and Zmirou, D. (1995). Hazard to man and the environment

posed by the use of urban waste compost: a review. *The Science of the Total Environment* 172: 197-222.

Epstein, E. 1997 The science of composting. Technomic Publishing Company, Inc. Lancaster, Pennsylvania, USA.

Golueke, C.G., 1991. Principles of composting. In: The Stat€ of BioCycle Journal of Waste Recycling. The Art and Science of composting. The JG Press Inc., Pennsylvania, USA, pp. 14-27.

He X, Xi B, Wei Z, Guo X, Li M, 2011. Spectroscopic characterization of water extractable organic matter during composting of municipal solid waste. Chemosphere 82: 541-548.

Horwath W.R., Elliott L.F. (1996a) Ryegrass straw component decomposition during mesophilic and thermophilic incubations. *Biol. Fertil. Soils* **21**, 227-232.

Schinner, F., Öhlinger, R., Kandeler, E. and Margesin, R. 1996. Methods in soil biology. Springer – Verlag, Germany.

Shevchenko S.M., Bailey G.W. (1996) Life after death: lignin-humic relationships reexamined. *Crit. Rev. Environ. Sci. Technol.* 26: 95-153.

Tomati, U., E. Galli, L. Pasetti, and E. Volterra. 1995. Bioremediation of olive-mill wastewaters by composting. Waste Management and Research 13:509-518.

Veeken AHM, Adani F, Nierop KGJ, de Jager PA, Hamelers HVM. 2001. Degradation of Biomacromolecules during High-RateComposting of Wheat Straw–Amended Feces. J Environ Qual, 30:1675–1684.

Zbytniewski R, Buszewski B, 2005. Characterization of natural organic matter (NOM) derived from sewage sludge compost. Part 2: multivariate techniques in the study of compost maturation. *Bioresour Technol.* 96: 479-484.

GEOLOGI DAN STUDI BATUAN VULKANIK DAERAH PARANGTRITIS, KECAMATAN KRETEK, KABUPATEN BANTUL, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

DF. YUDIANTORO (*), S. UMIYATUN, CH. (*), I. PARAMITA HATY (*),
DS. SAYUDI (**), M.I. NUKY ARDIAN (*)
(*) Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta
(**) Badan Geologi
email: d_fitri4012@yahoo.com

Abstract

Administravitely location that is in the area of Regional Parangtritis, Bantul Regency of Yogyakrta Special Region. In WGS 84 UTM coordinates that are in the 49s zone 424800-429200 mE and 9113000-9118000 mN.

Parangtritis consists of 2 formations that are Nglanggran and Wonosari Formation. Nglanggran Formation consists of 4 units that are basalt lava, volcanic breccia, andesite lava, and andesite intrution. Wonosari Limestone consists of boundstone, wackestone, and crystaline carbonate. The youngest unit consists of aluvial and sand dune.

The establishment of Tertiary volcanic Parangtritis is effected from magmatism activity at Java Island in Oligocen – Miocen. The establisment of tertiary volcanic Parangtritis is occured at continental plate detailed at orogenesa phase.

Keywords : Tertiary Volcanic ; Magmatism ; Island Arc ; Orogenesa

Sari

Secara administratif daerah telitian berada pada Daerah Parangtritis, Kecamatan Kretek, Kabupaten Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta. Secara koordinat UTM WGS 84 berada pada zona 49s 424800 – 429200 mE dan 9113000 – 9118000 mN. Dengan luasan daerah telitian 5 x 5 km².

Daerah telitian terdiri dari 2 formasi yaitu Formasi Nglanggran dan Formasi Wonosari. Formasi Nglangran terdiri dari dari 3 satuan batuan yaitu Lava basalt Nglanggran, Breksi vulkanik Nglanggran, Lava andesit Nglanggran, dan Intrusi andesit sementara Formasi Batugamping Wonosari terdiri dari *boundstone*, *wackestone* dan batugamping kristalin. Satuan paling muda adalah endapan aluvial dan gumuk pasir.

Pembentukan gunung api purba Parangtritis merupakan hasil kegiatan magmatisme yang terjadi di Pulau Jawa pada Oligosen – Miosen dimana melalui analisa didapatkan hasil bahwa pembentukan gunung api purba Parangtritis terjadi pada busur kepulauan yang lebih tepatnya pada masa orogenesa (pembentukan jalur pegunungan pada Pulau Jawa).

*kata kunci : Gunungapi Tersier ; Magmatisme ; Busur Kepuluan ; Orogenesa

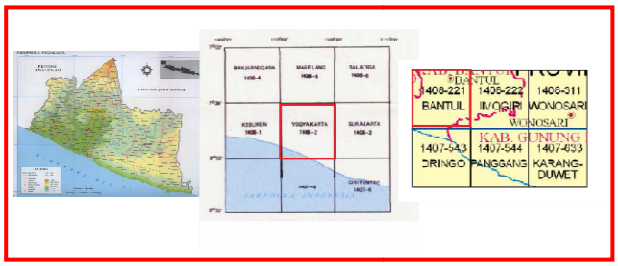
Pendahuluan

Secara umum tektonika di selatan Pulau Jawa dipengaruhi oleh zona subduksi dari lempeng Samudra Indo-Australia di bawah kerak benua Eropa-

Asia yang terjadi sejak pertengahan Zaman Tersier. Akibat pergerakan subduksi tersebut menghasilkan gejala magmatisme-vulkanisme. Hal ini dibuktikan dengan adanya batuan gunung api berumur Tersier (gunung api purba) yang diperkuat dengan munculnya lava dan breksi gunung api di beberapa tempat di Yogyakarta.

Geologi Pegunungan Selatan telah dipelajari oleh banyak ahli geologi dan umumnya mengacu pada pemenuhan tata cara litostratigrafi (misal: Surono dkk., 1992; Rahardjo dkk., 1977). Di pihak lain, Bronto dkk., (1994) dan Hartono (2000) menyatakan bahwa Pegunungan Selatan disusun oleh batuan gunung api yang cukup melimpah melampar dari barat (Parangtritis) ke timur (Wonogiri).. Menurut Hartono (2000), daerah – daerah yang dikuasai oleh batuan gunung api tersebut diperkirakan sebagai bekas gunung api purba.

Lokasi penelitian berada pada Daerah Parangtritis, Kecamatan Kretek, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, pada koordinat X : 424800 – 429600 dan Y : 9113000 – 9118000



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh aktivitas vulkanisme tersier dengan adanya alterasi hidrotermal pada daerah telitian yang diharapkan dapat mengetahui genesa terbentuknya zona alterasi hidrotermal pada daerah telitian.

Geologi Umum

Stratigrafi

Secara morfologi daerah Parangtritis merupakan bentukan gunungapi Tersier yang ditutupi oleh batugamping dan dikelilingi oleh endapan pantai dan sungai yang luas. Bentukan morfologi gunungapi ini tidak memberikan bentuk kerucut, karena telah tererosi dan terdenudasi. Penamaan satuan litostratigrafi Pegunungan Selatan telah dikemukakan oleh beberapa peneliti yang satu sama lainnya terdapat perbedaan. Perbedaan ini terutama antara wilayah bagian barat (Parangtritis-Wonosari) dan wilayah bagian timur (Wonosari-Pacitan). Usulan urutan stratigrafi Pegunungan Selatan bagian barat diantaranya dikemukakan oleh Bothe (1929) dan Surono (1989). Di bagian timur diantaranya diajukan oleh Sartono (1964), Nahrowi (1979) dan Pringgoprawiro (1985), sedangkan Samodra dkk. (1992) mengusulkan tatanan stratigrafi di daerah peralihan antara bagian barat dan timur. Adapun peta geologi disusun oleh Raharjo, dkk. (1977).

Parangtritis merupakan bagian barat dari Pegunungan Selatan dengan tatanan stratigrafi tertua adalah batuan metamorf berumur Pra-Tersier dan tersingkap di Pegunungan Jiwo, Bayat. Kemudian diendapkan secara tidak selaras oleh batuan Tersier yang terdiri dari Formasi Kebo-Butak, Semilir, Nglanggran, Sambipitu, Oyo, Wonosari dan Kepek. Formasi satuan batuan yang mengandung bahan hasil kegiatan gunungapi meliputi: Formasi Kebo-Butak, Semilir, Nglanggran, Sambipitu dan Oyo.

Batuan penyusun daerah penelitian terdiri dari Formasi Nglanggran, Formasi Wonosari dan Endapan Pantai. Formasi Nglanggran merupakan hasil produk letusan gunungapi yang merupakan bagian dari deretan kompleks gunungapi Tersier. Umur dari deretan gunungapi ini menurut Soeria-atmadja dkk. (1990, 1991) berumur mulai dari Paleosen (58,58 ± 3,24 jtl) hingga Oligo-Miosen (33,15 ± 1,00 jtl – 24,25 ± 0,15 jtl). Afinitas gunungapi ini termasuk seri toleitik-kalk alkali dengan batuan penyusun dari basalt, andesit basaltik, andesit dan dasit (Soeria-atmadja dkk., 1990, 1991 dan Hartono, 2000).

Formasi Wonosari terdiri dari batugamping yang berumur Miosen Tengah-Akhir, sedangkan Endapan Pantai berupa alluvial pasir pantai dan sungai yang berumur Kuarter. Mengikuti stratigrafi Pegunungan Selatan, Jawa Tengah oleh Surono, *et al. (*1992), maka daerah penelitian disusun oleh batuan Formasi Nglanggran yang terdiri dari batuan breksi vulkanik, intrusi diorit, andesit dan lava basalt dan andesit, sedangkan Formasi Wonosari tersusun oleh batugamping, serta endapan pantai yang berumur Kuarter terdiri dari endapan aluvial pasir pantai dan endapan aluvial sungai K. Opak.

Magmatisme

Menurut R.Soeria Atmadja dalam "*The Tertiary Magmatic Belts In Java*" mengatakan bahwa terjadi proses proses magmatisme di pulau jawa dengan ditemukanya lava bantal di daerah Pacitan yang berumur Oligosen – Awal Miosen. Sementara untuk daerah Parangtritis terdapat dike yang menerobos breksi vulkanik. Walaupun letak stratigrafi breksi vulkanik tidak jelas diindikasikan satuan ini masuk kedalam formasi kebo butak atas. Dike yang dianalisa mengandung 10-35% fenokris, dan mikrofenokris plagioklas, clinopiroksen, hornblende dan Ti-Magnetite. Komposisi kimia bersifat kalk alkali basaltik andesit

Selanjutnya R.Soeria-Atmadja dkk mekemukakan bahwa unsur kimia pada batuan gunung api yang diambil pada daerah Karangkobar (Jawa Tengah) terdiri dari *Calc-Alkali* dan *shoshonitic*. Sementara pada oligosen – miosen awal proses magmatik menghasilkan penerobosan theoloitic di Karangsambung.

METODOLOGI

A. Metode Measuring Section (MS)

Measuring Section adalah suatu penampang atau kolom yang menggambarkan kondisi stratigrafi suatu jalur, yang secara sengaja telah dipilih dan diukur untuk mewakili daerah tempat dilakukanya pengukuran. Metode ini dapat menggambarkan bagaimana hubungan antar lapisan batuan dan urut-urutan lapisan batuan seta proses-proses geologi yang pernah terjadi pada daerah tersebut.

B. Metode Penginderaan Jauh

Penginderaan Jauh adalah salah satu metode yang menggunakan citra satelit sebagai dasar pembagian bentuk lahan maupun bentuk asal suatu daerah. Metode ini menggunakan kenampakan citra seperti kekasaran, warna dan pohon sebagai dasar pembagian bentuk lahan.

C. Metode Petrografi

Merupakan metode dalam penentuan nama contoh batuan secara deskriptif dibawah mikroskop. Contoh yang diamati berupa sayatan tipis dimana yang dideskripsikan berdasarkan kenampakan fisik dibawah mikroskop.

D. Metode Statistik

Adalah salah satu metode dalam analisa struktur geologi dimana metode ini digunakan sebagai dasar penentuan arah umum suatu kedudukan data geologi yang diperoleh dialapangan.

E. *X-Ray Fluorosence* (XRF)

XRF merupakan alat yang digunakan untuk menganalisis komposisi kimia beserta konsentrasi unsur-unsur yang terkandung dalam suatu sample dengan menggunakan metode spektrometri.

Hasil Penelitian

Stratigrafi

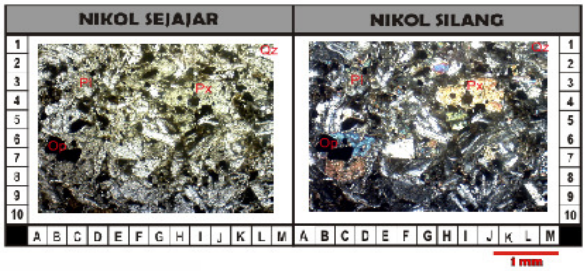
Stratigrafi daerah telitian terdiri dari batuan gunung api,yang tidak selaras diatasnya diendapkan batuan sedimen karbonat dan litologi paling muda berupa endapan kuarter.

1. Formasi Nglanggran

Formasi Nglanggran terdiri dari tiga satuan yaitu :

A.Satuan Lava basalt Nglanggran

Merupakan satuan paling tua, dimana dicirikan dengan plagioklas dengan an 55 – 57 yang merupakan kembaran bitownit dengan tekstur khusus ofitik.



Gambar 2. Kenampakan Petrografi Lava basalt. (Qz = Kuarsa, Px = Piroksen, Op = Opak, Pl = Plagioklas)

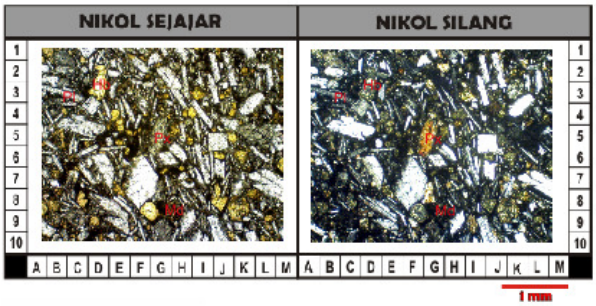
B. Satuan Breksi vulkanik Nglanggran

Satuan ini ditemukan terdapat pada bebearapa titik pada daerah telitian. Persebaranya melampar dari bagian utara hingga timur peta.

C. Satuan Lava andesit Nglanggran

Satuan ini merupakan satuan yang paling luas penyebarannya. Pada beberapa titik ditemukan struktur sheeting joint. Tersusun dari dominasi plagioklas dengan An 42 – 48 yang merupakan kembaran andesin dengan tekstur khusus aliran.

Gambar 3. Kenampakan Petrografi Lava Andesit. (Qz = Kuarsa, Px = Piroksen,Op = Opak, Pl = Plagioklas, Md = Masa Dasar, Hb = Hornblende)

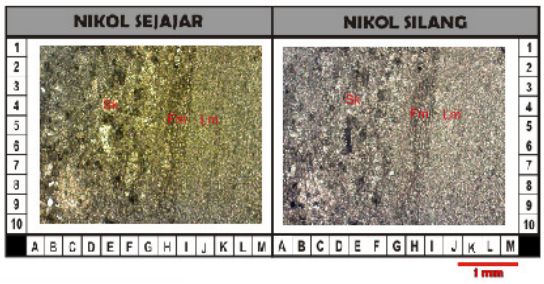


D. Intrusi andesit

Sama halnya dengan satuan batuan andesit, pada kenampakan lapangan tidak menampakan struktur aliran seperti lava andesit. Memiliki luasan 3% pada peta.

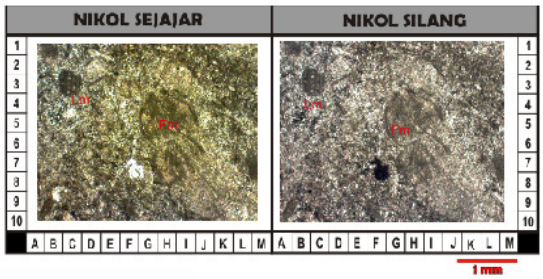
2. Batuan Batugamping Wonosari

Persebaran satuan ini berada pada Timur daerah telitian yang dimana terdiri dari boundstone, wackestone, batugamping kristalin

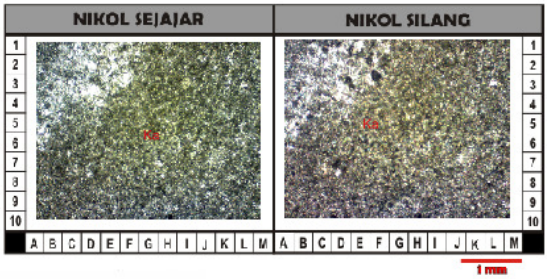


.

Gambar 4. Kenampakan Petrografi boundstone. (Sk = Skalatel, Fm = Foraminifera, Lm = *Lime Mud*)



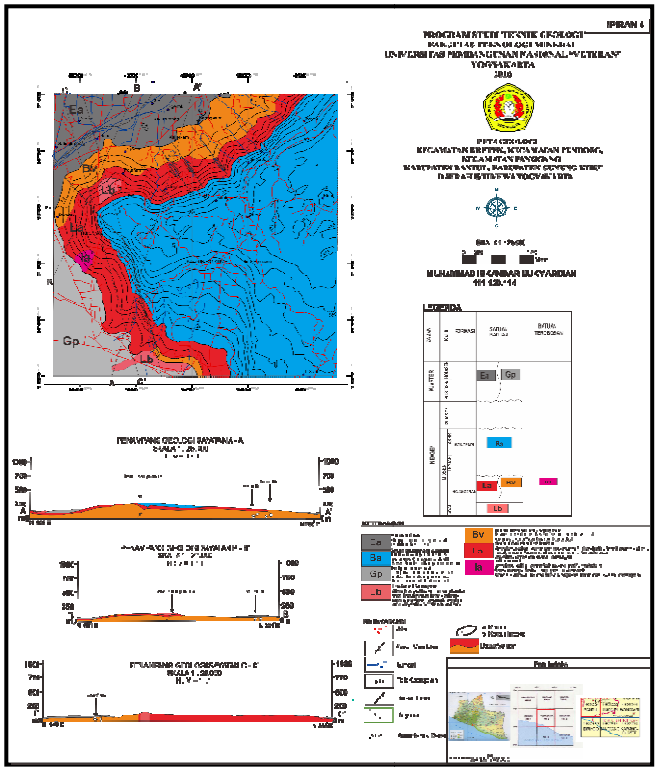
Gambar 5. Kenampakan Petrografi boundstone. (Fm = Foraminifera, Lm = *Lime Mud*)



Gambar 6. Kenampakan Petrografi batugamping kristalin. (Ka = Kalsit)

3. Endapan Permukaan

Merupakan satuan paling muda yang terhampar pada utara dan barat daerah telitian. Terdiri dari Endapan aluvial dan Gumuk pasir.

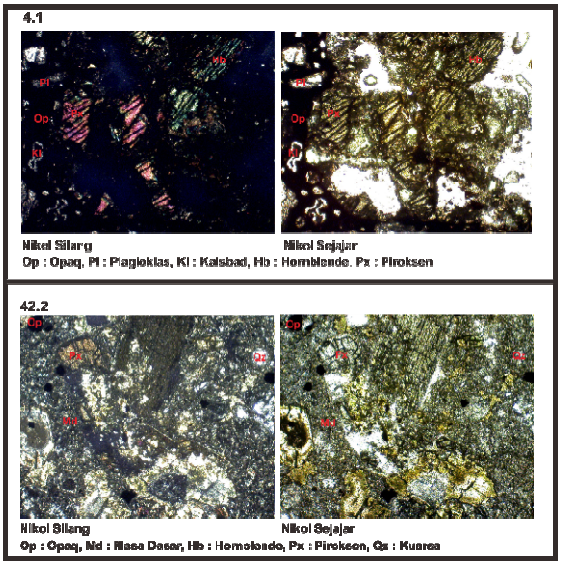


Gambar 7 . Peta Geologi Parangtritis, Penulis 2016

Magmatisme

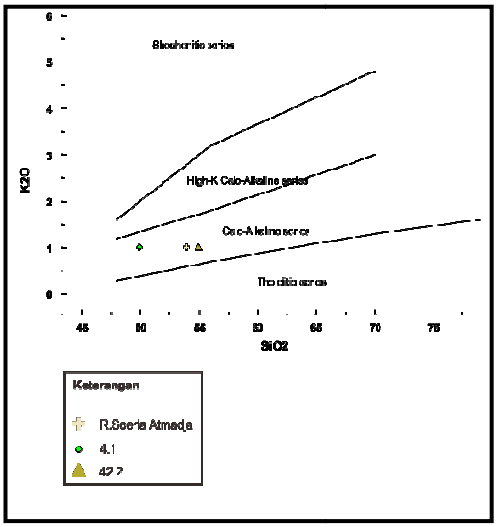
Berdasarkan hasil analisa kimia batuan didapatkan jenis magma pada daerah telitian adalah kalk alkali andesit (Gambar 9, 10) yang dimana dengan nilai Al2O3 yang cukup tinggi yaitu 17,21 – 16,14 ppm dan TiO2 yang rendah dengan nilai 0,95 – 0,85 ppm (Tabel 1). Merujuk pada Baker (1982) dimana ciri-ciri kalk – alkali jalur orogen busur kepulauan adalah kandungan Al2O3 dan perbandingan Fe2O3/FeO tinggi, kandungan TiO2 rendah sehingga dapat disimpulkan bahwa aktivitas magmatisme pada oligosen – miosen pada Pulau Jawa berkaitan dengan pembentukan gunung api purba Parangtritis.

Gambar 8. Kenampakan Petrografi. (Qz = Kuarsa, Px = Pirokse, Op = Opak, Pl = Plagioklas, Md = Masa Dasar)

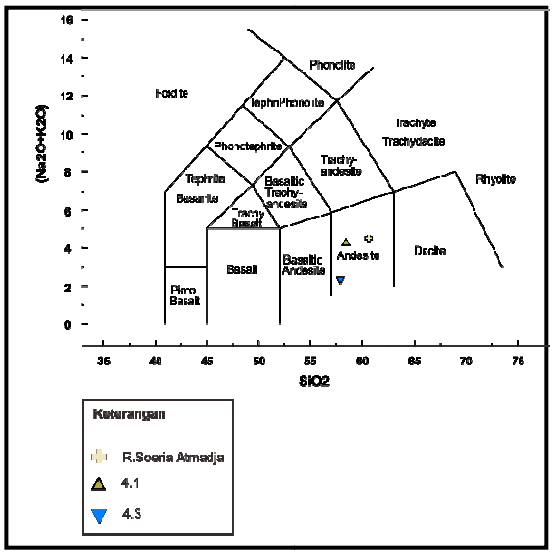


Tabel 1. Tabel Kimia Batuan

Sampel	SiO2	K2O	TiO2	Fe2O3	Al2O3
4.1	50,7	1,07	0,95	11,4	17,21
42.2	55,77	1,22	0,83	10,33	16,46
Rubini	54,7	1,11	0,87	8,75	16,18



Gambar 10. Peccerillo dan Taylor 1976



Gambar 9. Diagram LeBas et al,1986

Kesimpulan

Stratigrafi daerah telitian terdiri dari 7 satuan yaitu Lava basalt Nglanggran, Breksi vulkanik Nglanggran, Lava andesit Nglanggran, Intrusi andesit, Batugamping Wonosari, Endapan aluvial, dan Gumuk pasir.

Kegiatan magmatisme pada daerah Parangtritis terjadi pada busur kepulauan yang berkaitan dengan proses orogenesa (pemebentukan pegunungan) yang merupakan hasil dari kegiatan magmatisme pulau jawa pada oligosen – miosen .

DAFTAR PUSTAKA

Hartono G. 2006. "*Studi Gunungapi Tersier Sebaran Pusat erupsi dan Petrologi di Pegunungan Selatan hal 20 - 25*". Tesis Magister ITB Bandung.

Kasbani dkk,2009, *"Sumber Daya Panas Bumi Indonesia: Status Penyelidikan, Potensi Dan Tipe Sistem Panas Bumi"*. **Kelompok Program Penelitian Panas Bumi Pusat Sumber Daya Geologi, Badan Geologi, Bandung**

Soeria-Atmadja, R., Maury, R.C, Bellon, H., Pringgoprawiro, H., Polve, M., dan Priadi, B., 1994. "*Tertiary Magmatic Belts in Java. Journal of Southeast Asia and Petrology, 9, 13-27*". Bandung : ITB

Winarti, Hill Gendoet Hartono, 2015 "*Identifikasi Batuan Gunung Api Purba Di Pegunungan Selatan Yogyakarta Bagian Barat Berdasarkan Pengukuran Geolistrik*". Yogyakrta

Yudiantoro Dwi F. 1989. " *Geologi Dan Studi Batuan Vulkanik Daerah Watukumpul Dan Sekitarnya Kecamatan Watukumpul Kabupaten Pemalang Provinsi Jawa Tengah*". Yogyakarta : Teknik Geologi UPN Veteran Yogyakarta.

Williams, H., Turner, F.J., and Gilbert, C.M. 1954. "*Petrography: An introduction to The Study of Rocks in Thin Section*". W.H. Freeman and Co.

KAJIAN REKLAMASI LAHAN PASCATAMBANG PADA PENAMBANGAN BATUGAMPING DI KABUPATEN WONOGIRI PROVINSI JAWA TENGAH

(Studi Kasus di Kelurahan Gedong Kecamatan Pracimantoro)

Oleh

Jose Ines de Sousa Pinto e-mail : desousapinto.joseines@yahoo.co.id
Muhammad Taufiq Akbar : mtakbar87@gmail.com
Program Studi Magister Teknik Pertambangan
*Peneliti Fakultas Teknologi Mineral Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta, Jl. SWK 104 Condongcatur, Yogyakarta, 55283,

ABSTRACT

The use of Limestone recources must be managed properly and wisely. To increase state economic by maximum without damage the environment, one of the activities that executed is post-mining land reclamation.

This research aims to evaluated the suitability of Limestone post-mining reclamation to decide land-use scenario. The research methodology include : literature study, field research, data processing, and the conclusion of research. Case study conducted in Village of Gedong, Sub-District of Pracimantoro, District of Wonogiri, Province of Daerah Istimewa Yogyakarta. Reclamation model based on the study of land suitability evaluation for silk tree and manggo plantation.

Based on the result of land suitablity analysis by method of FAO (1976), land suitability is matched for silk tree and manggo, based on the study of percentage of space area for Paraserianthes Falcataria and manggo are very suitable (S1) as 62,4 %; quite appropriate (S2rc) as 57,6 %; and the the percentage of space area for oil palm are very suitable (S1) as 52,3 %; quite appropriate (S2rc) as 47,7 %.

The scenario of land suitability in this research selected 100 % rubber development because it can provide a comfortable microlimate in that region with the conditions of humidity, air temperature, and water availability can be maintained relatively stable.

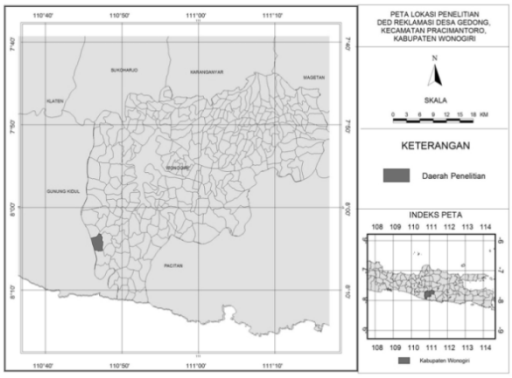
Land improvement effort to meet the needs of water supplied by surface irrigation systems, spraying, and pumping. To meet the availability of oxygen in the soil maid drainage channel consisting of primary, secondary, and tertiary. Supplies nutrients

carried by fertilization with micro nutrients like N and K, and micro nutrients such as organic fertilizer (manure). Preventation of erosion is conducted by creating a patio garden individuals terrace which covers to 10-50% slope and terrace channel for 3-10% slope.

I. Pendahuluan

Penambangan rakyat yang semakin marak akhir-akhir ini, khususnya penambangan batugamping dan batuan kalsit yang mementingkan hasil, dan kurang memperhatikan faktor-

faktor lingkungan telah mengakibatkan dan menyisakan lahan bekas penambangan yang rusak serta berpotensi menimbulkan degradasi terhadap lingkungan. Berdasarkan kondisi tersebut diperlukan identifikasi kondisi lahan bekas penambangan sebagai acuan dalam menyusun rencana penataan lahan bekas penambangan yang berwawasan lingkungan.



Peta Lokasi Penelitian

II. Metode Penelitian

Metode mengenai kajian reklamasi pascatambang terhadap penambangan batugamping secara keseluruhan adalah empiris deskriptif komparatif, yaitu dengan mengadakan pengumpulan data primer maupun data sekunder Kemudian dilakukan analisis kesesuian lahan dengan metode FAO (1976),sehingga dihasilkan sintesa – sintesa,dan membandingkan pendekatan perundang – undangan yang berlaku. Studi banding pada kasus sejenis dilakukan untuk mendapat acuan/pendekatan untuk memecahkan permasalahan yang dihadapi.

III. Tinjauan Umum

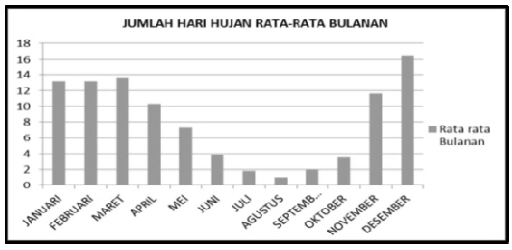
Kondisi topografi daerah Wonogiri bervariasi dari dataran rendah,datar bergelombang sampai perbukitan.dimana daerah perbukitan di lokasi penelitian merupakan perbukitan – perbukitan terjal dengan banyaknya sungai – sungai musiman.Lokasi penelitian terletak antara ketinggian 900-1030mdpl yang melalui jalan setapak atau kendaraan roda dua yang biasa dilalui oleh penduduk ke ladang atau ke perkebunan.



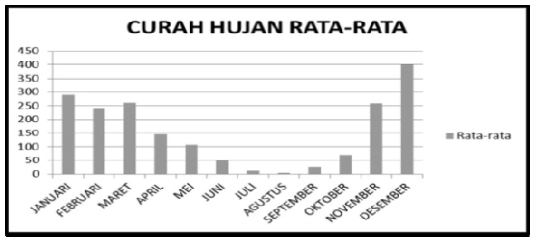
Kondisi Morfologi Daerah Penelitian

Kabupaten Wonogiri mempunyai iklim tropis, dengan dua musim yaitu musim kemarau dan musim penghujan. Kondisi curah hujan digambarkan dalam curah hujan pada tahun 2004-2013 seperti terlihat pada tabel 2.1. Data curah hujan diperoleh dari Dinas Energi Sumber

Daya Mineral Kabupaten Wonogiri pada tahun 2004-2013. Curah hujan (CH) rata – rata per tahun adalah 1500 – 2000 mm dengan hari hujan (HH) rata – rata sebanyak 8 hari.



Grafik Curah Hujan rata-rata bulanan



Grafik Hari Hujan bulanan

Sumber dinas ESDM Kabupaten Wonogiri, Provinsi Jawa Tengah tahun 2004- 2013

IV. Dasar Teori

Pengelolaan Lingkungan Hidup Pertambangan

Menurut Undang-Undang No. 32 tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup dijelaskan bahwa perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup adalah upaya sistematis dan terpadu yang dilakukan untuk melestarikan lingkungan hidup dan mencegah terjadinya pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup yang meliputi perencanaan, pemanfaatan, pengendalian, pemeliharaan, pengawasan, dan penegakan hukum.

konservasi tanah adalah daun lebat, pohon tinggi dan tanaman dapat tumbuh subur walaupun jarak tanaman rapat. Pada reklamasi ini pemilik lahan menginginkan lahan agar di revegetasi dengan tanaman sengon. Akan tetapi apabila lahan di tanam sengon saja nantinya lahan akan gundul lagi apabila sengon telah di tebang. Sehingga di revegetasi ini juga akan ditanam tumbuhan mangga, dengan begitu lahan akan tetap produktif dengan mangga apabila tanaman sengon telah di panen.

V. Hasil Penelitian

Klasifikasi tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sistem klasifikasi USDA. Sebaran jenis tanah pada lokasi terdiri dari dua Ordo tanah yakni Inceptisol dan Oksisol. Ordo tanah ini menurunkan tiga Great Group masing-masing adalah Inceptisol yaitu Dystropepts, Oxisol yaitu Haplotox dan Acrothox.Pengamatan terhadap sifat tanah meliputi struktur, tekstur, permeabilitas, berat volume dan porositas menunjukan hasil bahwa masing-masing jenis tanah memiliki sifat fisik yang khas.

Berdasarkan hasil penelitian dilapangan termasuk jenis tanah grumosol, tanah grumosol adalah tanah yang berasal dari batuan induk batu gamping dan tuffa vulkanik, sehingga kandungan organik rendah.Tanah grumosol pada umumnya mempunyai tekstur liat, berwarna kelabu hingga hitam, pH netral hingga alkalis, dan mudah pecah pada saat musim kemarau.Di Indonesia jenis tanah ini terbentuk pada tempat-tempat yang tingginya tidak lebih dari 300mdpl dengan topografi agak bergelombang hingga berbukit, temperature rata-rata 25ºC,

No	Kode Sampel	pH H2O	C-Org (%)	N-Total (%)	P-tersedia (ppm)	Ca (me%)	Mg (me%)	K (me%)	KTK (me%)	Tekstur %psr	%lp	%db
1	WG1	6,83	0,34	0.5	5,57	0,42	0,13	0.21	20,72	44,01	21.2	21.8
2	WG2	6,84	0.17	0.33	4,14	2,41	0,16	0,21	12,59	48	6,22	10
3	WG3	7,31	0,31	0,41	1,66	3,32	0,32	0.38	24,32	57	6,64	16
4	WG4	7,28	0,31	0,41	0,98	4,43	0,39	0.01	27,67	52.96	29.2	17.8
5	WG5	7,06	0.7	0,67	2,20	4,97	0,65	0.61	17,98	76	7,01	21
6	WG6	7,05	0,47	0,45	2.55	6,3	0,73	0,58	22,16	69	6,97	27
7	WG7	6,72	0.23	0,45	2,25	2,48	0,22	0,28	11,42	49	6,31	13
8	WG8	7,27	0,27	0,68	3,31	2,83	0,29	0,31	17,62	52	6,42	14
9	WG9	6,81	0,16	0,37	1,50	5,13	0,81	0,67	18,45	64	6,55	23
10	WG10	7,47	0,91	0,28	2,85	6,81	0,91	0,73	16,83	80	7,21	28

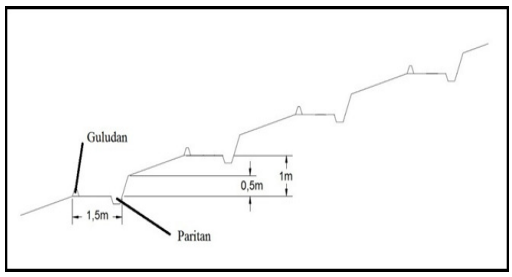
curah hujan 1500 – 3000 mm pertahun dengan pergantian musim hujan dan kemarau nyata.

Kualitas Karakteristik Lahan	Simbol	Kelas Kesesuaian Lahan				
		S1	S2	S3	N1	N2
Temperatur	(t)					
Temperatur rerata (°C)		21-30	30-34 18-<21	Td	Td	>34 <18
Ketersediaan air	(w)					
Curah hujan tahunan (mm)		0-2 2000-3000	>3-6 >3000-4000 2000-<1500	Td Td	Td Td	>6 >4000 <2000
Drainase Tanah	(r)					
Tekstur		Halk, sedang L,SCL,SiL,Si CL,SiC,SCL	Agak cepat, agak terhambat S,L,SiL,SiC	Cepat Lat.Mnet,Alu C	Terhambat _	Sangat terhambat, sangat cepat Kasdal, Pasir
Kedalaman Efektif (cm)		≥100	≥60	75-<100	50-<75	<50
Gambut						
a Ketebalan		_	_	_	_	_
b Kematangan		_	_	_	_	_
Retensi Hara	(f)					
KTK Tanah		_	_	_	_	_
pH Tanah		5,5-7,0	>7,0-7,5 5,0-<5,5	>7,5-8,0 <5,0	Td	>8,0 <5,0
BC Organik		_	_	_	_	_
Toksisitas	(x)					
Salinitas (mmhos cm)		_	_	_	_	_
Kejenuhan Al (%)		_	_	_	_	_
Kedalaman sulfidik (cm)		≥125	100-<125	75-<100	50-<75	<50
Bhn Tersedia	(s)	Td	Td	Td	Td	Td
Tekst.Sf		_	_	_	_	_
BD(g)		_	_	_	_	_
BJ(g)		_	_	_	_	_
Bahaya/kend. Lahan	(p)					
Bahaya Permukaan (%)		<8	8-15	>15-40	Td	>40
Singkapan Batuan (%)		>5	2-10	>10-25	>25-40	
Kerikil/batu, bonet/erosi		_	_	Sangat keras, sangat tegak, sangat luas	_	Berkerikil, Berbatu
Tingkat Bahaya Erosi	(e)					
Bahaya erosi		SR	R	S	B	SB
Lereng (%)		<8	8-15	>15-30	>15-30	>30
Bahaya Banjir	(b)	F0	F1	F2	F3	F4

Sumber: Metode FAO 1976

Berdasarkan hasil analisis laboratorium tertera di tabel diatas dapat dievaluasi unit lahan terbuka. Hasil penelitian menunjukan beberapa karakteristik tanah yaitu dapat diketahui

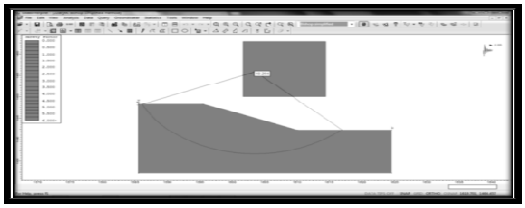
tingkat kesuburan cukup baik, hal tersebut dapat dibuktikan dari hasil pengujian laboratorium dengan C Organik, kadar N dan P2O5 termasuk katagori sedang yaitu berada pada kisaran 21- 40, kapasitas tukar kation tinggi, susunan kation Ca, dan Na rendah, Mg tinggi, namun kandungan konsentrasi unsur K memiliki kandungan sangat rendah, kejenuhan basa dan kelas tekstur lempung yaitu lempung 6,22%, debu 13% dan pasir 44,01%. hasil penelitian di laboratorium geoteknik diperoleh parameter- parameter yang di gunakan untuk mendesain lereng. Berikut adalah desain lereng yang akan digunakan.



Desain lereng reklamasi

Pada desain lereng tersebut terdapat guludan dan puritan yang berfungsi sebagai pengendali erosi.Fungsi guludan adalah menghambat aliran permukaan dan menyimpan air di bagian atasnya.

Sedangkan fungsi utama paritan adalah untuk mengalirkan air supaya tidak tergenang di area yang akan direklamasi. Paritan ini di buat di semua lereng dan di semua jalan di area reklamasi. Paritan ini terhubung hingga air mengalir menuju kolam pengendalian erosi atau embung.



Faktor Keamanan Uji Sample

No.	Batu Gamping	I	II	III
	SIFAT FISIK			
1.	Berat asli (gr)	118,5	201,2	112,6
2.	Berat jenuh (gr)	121,7	207,3	116
3.	Berat tergantung (gr)	70,15	122,7	69,5
4.	Berat kering (gr)	113,4	198,5	111,6
5.	Bobot isi asli (gr/cm³)	2,76	2,38	2,42
6.	Bobot isi kering (gr/cm³)	2,199	2,35	2,4
7.	Bobot isi jenuh (gr/cm³)	2,361	2,45	2,49
8.	*True spesific gravity* (ρ_w)	2,622	2,62	2,65
9.	*Apperent spesific gravity* (ρ_{app})	2,199	2,35	2,4
10.	Kadar air asli (%)	4,5	1,36	0,9
11.	Kadar air jenuh (%)	7,3	4,43	3,55
12.	Derajad kejenuhan (Sr) (%)	64,5	30,68	22,73
13.	Porositas (n) (%)	16,1	10,4	9,46
14.	Angka pori (e)	0,19	0,11	0,104
	SIFAT MEKANIK			
1.	Kohesi © Kg/cm²	2,543	2,719	2,028
2.	Sudut Geser Dalam (°)	38,791	38,695	38,475

Analisis sifat fisik dan mekanik batuan

VI. Pembahasan

Karakteristik Fisik Lahan Lokasi Penelitian

Untuk mengetahui karakteristik fisik lahan dilokasi penelitian maka diperlukan penelitian langsung di lapangan. Saat di lapangan, dilakukan pencatatan formulir karakteristik fisik lahan (Tabel 4.4) seperti: temperatur rerata (ºC), curah hujan (mm), lama bulan kering(bulan), drainase, bahan kasar(%), kedalaman tanah(cm), bahaya erosi, genangan, batuan di permukaan (%), singkapan batuan (%), posisi geografis, bentuk wilayah, lereng (%), dan penggunaan lahan.

iklim di lokasi penelitian memiliki temperatur rerata sebesar 21-30ºC, curah hujan tahunan sebesar 2500- 3000mm, dan lama bulan keringnya adalah 0-2 bulan. Pengamatan kondisi lahannya memiliki 3 (tiga) penilaian drainase tanah yaitu; baik, sedang, dan agak terhambat yang berdasarkan jenis tanahnya, yaitu: geluh, geluh lempungan, dan lempung. Hampir semua persentase bahan kasarnya 5% tetapi ada satu lokasi yang memiliki persentase bahan kasar yang cukup banyak yaitu 20%. Hal ini disebabkan karena tanah dari lahan yang diamati merupakan sisa dari pencucian (tailing). Kedalaam tanah dilokasi penelitian sudah memenuhi syarat untuk ditanami tanaman sengon dan mangga yaitu sedalam ≥100cm. Bahaya erosi yang terjadi tergolong sedang karena sebagian besar tanah telah tercampur dengan lapisan dibawahnya dan pemakaian tanah telah tercampur dengan lapisan dibawahnya dan pemakaian tanah tidak mengalami perubahan. Genangan (banjir) di lokasi penelitian hampir tidak ada (F0) karena sudah membuat saluran pembuangan air (SPA). Jumlah persentase batuan di permukaan lahan <3%, dan Persentase singkapan batuan >2%, hanya pada satuan lahan tanah asli yang terdapat singkapan batugamping sebanyak 3-15%. Bentuk wilayah dan kemiringan lereng di lokasi penelitian tergolong berombak dengan kemiringan lereng 8-15% pada satuan lahan di lokasi penelitian, dan berbukit dengan kemiringan >15-30% pada satuan lahan kemiringan >15-30% pada satuan lahan di lokasi penelitian. Berdasarkan penelitian di lapangan, masih terdapat vegetasi alami (ilalang) dan tanaman jati.

Upaya Perbaikan Lahan

Berdasarkan hasil analisis kesesuaian lahan tanaman sengon dan mangga pada area reklamasi lahan bekas penambangan batugamping pada kriteria S2 dan S3 perlu dilakukan pengelolaan lanjutan dalam meningkatkan kualitas tanah dalam perbaikan parameter fisik dan kimia tanah. Upaya perbaikan lahan adalah :

1. Membuat sistem irigasi untuk kebutuhan pertumbuhan tanaman.
2. Membuat sistem drainase yang baik untuk mengontrol air limpasan yang dapat menggenangi areal penanaman.
3. Pemupukan dengan penambahan unsur Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K)
4. Penanaman dengan tanaman penutup tanah
5. Pembuatan teras untuk mengurangi laju erosi.

Pemerintah Indonesia telah mengambil kebijakan, rehabilitasi, dan konservasi lahan-lahan kritis di Indonesia.

Upaya-upaya yang dilakukan untuk memperbaiki lahan bekas penambangan kritis, yaitu sebagai berikut:

1) Untuk mencegah besarnya erosi di lahan miring, perlu dilakukan antara lain dengan pembuatan teras-teras, sistem penanaman yang searah dengan garis kontur, atau ditanami dengan tanaman penyangga.

2) Tindakan yang tegas kepada siapa saja yang melakukan kegiatan yang dapat menyebabkan terjadinya lahan kritis.

3) Pemupukan dengan pupuk organik atau alami, yaitu pupuk kandang atau pupuk hijau.Guna menggemburkan tanah sawah, perlu dikembangkan tumbuhan yang disebut azola.

VII.Penutup

Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil pengujian kualitas tanah, kesesuian lahan untuk tanaman sengon di area WG-1, WG-2, WG-5, WG-7, dan WG-9 menunjukkan S2 (cukup sesuai untuk ditanami) dan pada area WG-3,WG-4,WG-6, dan WG-10 menunjukkan S3 (sesuai marjinal dengan upaya perbaikan media perakaran). sedangkan hasil pengujian kualitas tanah,Untuk kesesuaian lahan mangga di area WG-2, WG-5, WG-7, WG-9 menunjukan S2 (cukup sesuai di tanami) dan pada area WG-1, WG-3, WG-4, WG-6, dan WG-10 menunjukan S3 (sesuai marjinal dengan upaya perbaikan media perakaran).

2. Pada pascatambang, kegiatan yang utama dalam merehabilitasi lahan yaitu mengupayakan perbaikan media perakaran sesuai marginal agar area sampel S3 menjadi tanaman ekosistem yang berfungsi optimal atau menjadi ekosistem yang lebih baik yaitu tanaman sengon dan mangga. Serta Membuat sistem drainase yang baik untuk mengontrol air limpasan yang dapat menggenangi areal penanaman.

3. Berdasarkan pada kajian serta perhitungan biaya keseluruhan reklamasi, didpatkan biaya Biaya Penimbunan Tanah Urugan Dan Batu Urugan, Biaya Operasional Penataan Lahan, Biaya Operasional Pembuatan Kolam Pengendapan, Biaya Pembuatan Lubang Tanam, Biaya Pengadaan Tanah Pucuk, Biaya Revegetasi Tanaman Sengon dan Mangga, Biaya Pemupukan, Biaya Pemeliharaan dan **Saran**

1. Agar masyarakat sekitar di ikut sertakan dalam kegiatan reklamasi yang akan dilakukan.

2. Agar kegiatan reklamasi yang akan dilakukan memperhatikan potensi dampak negatif yang timbul sehingga tidak merugikan masyarakat maupun lingkungan sekitar.

Daftar Pustaka

Dirjen Pertambangan Umum, 1993, Pedoman Teknis Reklamasi Lahan Bekas Tambang, Jakarta.

Ery, S. 2010, kajian Pelaksanaan Reklamasi Pada lahan bekas Tambang Batubara PT. Gunung Bayan Pratama Coal Di Kabupaten Kutai Barat Provinsi Kalimantan Timur, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta.

Haryanto Y.W, 1993, Pemindahan Tanah Mekanis, Universitas Atma Jaya, Yogyakarta.

Sukandarrumidi. 1997. Bahan Galian Industri. Yogyakarta : UGM University Press.

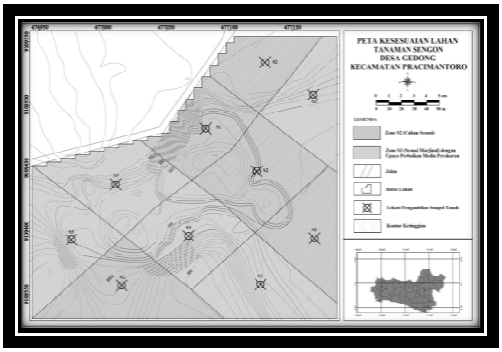
Undang-Undang Republik Indonesia No.32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Waterman S.B, 2011, Perencanaan Tambang, Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta.

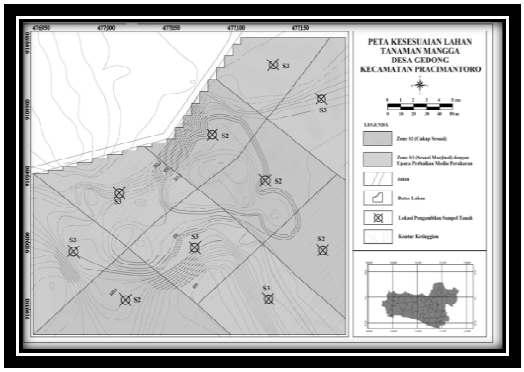
Yanto Indonesianto, 2011, Pemindahan Tanah Mekanis Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta.

Lampiran.

Peta Kesesuaian Lahan Sengon



PETA KESESUAIAN LAHAN
MANGGA



Studi Lingkungan Tambang Emas Rakyat di Gunung Mas Kabupaten Wonogiri

M Nurcholis[1], D.F. Yuliantoro[2], D. Haryanto[3]
[1)] Ilmu Tanah Fakultas Pertanian UPNVY, email: nurcholis@upnyk.ac.id
[2)] Teknik Geologi Fakultas Teknologi Mineral UPNVY, email: v d_fitri4012@yahoo.com
[3)] Agroteknologi Fakultas Pertanian UPNVY, email: darbanharyanto@ymail.com

Intisari

Penambangan emas dan pengolahannya di kawasan Gunung Emas Wonogiri sudah dilakukan oleh masyarakat setempat sejak lebih dari lima puluh tahun yang lalu. Dalam kajian ini ditujukan untuk mengetahui proses penambangan, pengolahan dan potensi dampak yang dapat ditmbulkan terhadap kawasan di dalam dan luar tambang. Kawasan ini merupakan bagian timur Pegunugan Selatan Pulau Jawa dengan satuan penyusun batuan termasuk Formasi Mandalika. Lahan berbentuk pegunungan dengan lereng curam sampai sangat curam, dengan banyak batuan permukaan, dan tanah yang berkembang sangat kompleks dari Litosol dan tanah yang sudah berkembang yaitu Latosol. Dengan proses alterasi hidrotermal di batuan ini kemudian menghasilkan potensi cadangan emas. Penambangan dilakukan secara tambang terbuka dan bawah tanah, dan hasil penambangan diolah dengan proses amalgamasi oleh masyarakat setempat untuk diperloeh emas. Proses tersebut yang belum memenuhi kaidah pertambangan yang benar dapat berpotensi gangguan lingkungan di dalam dan luar areal pertambangan.

Kata kunci: tambang emas rakyat, Gunung Mas, lingkungan

I. Pendahuluan

Potensi tambang emas di Wilayah Kabupaten Wonogiri masih memberikan harapan untuk pembangunan ekonomi, termasuk di kawasan Gunung Mas. Secara geologis kawasan Gunung Mas merupakan bagian Pegunungan Selatan di bagian timur. Di kawasan ini merupakan daerah yang dikontrol oleh sesar-sesar mendatar kemudian adanya intrusi Andesit sehingga banyak dijumpai alterasi batuan. Adapun alterasi yang dijumpai adalah A. Argilik, Propilitik, Silika. Endapan biji yang dijumpai di daerah telitian berupa emas dan galena. Akibat dari sesar dan intrusi membuat topografi daerah telitian cukup terjal dan terlihat jelas perbedaan resistensi batuan pada daerah tersebut.

Tambang emas di kawasan wilayah Gunung Mas ini masih mempunyai prospek yang baik bagi sumber pendapatan masyarakat. Kegiatan pertambangan rakyat di kawasan ini sudah dilakukan oleh masyarakat lebih dari limapuluh tahun yang lalu. Keterampilan melakukan pendugaan potensi cadangan emas oleh masyarakat sudah mereka lakukan sejak dulu, dan kemudian secara turun temurun diwariskan kepada generasi selanjutnya. Keterampilan dalam menambang dan mengolah untuk mendapatkan emas belum diimbangi dengan keterampilan dan kesadaran untuk mereklamasi lahan tambang dan mengolah limbah proses pengolahan. Limbah tambang dapat merupakan racun yang dapat menyebar melalui aliran air permukaan, sehingga mencemari tanah dan air tanah. Hal ini seperti yang terjadi lahan bekas tambang di Marrakech Morocco Selatan, dimana sungai dan tanah tercemari oleh tembaga (Cu) dan seng (Zn) dari pelapukan mineral tambang seperti: pirrotit, sfalerit, galena, kalkopirit, arsenopirit, pirit dan magnetit. pH dari sungai berkisar 2,1-2,6, sehingga menjadikan pH sungai sangat asam (El Khalil dan El Hamani, 2008).

Dalam lingkungan alterasi secara hidrotermal yang menghasilkan bijih emas dijumpai mineral-mineral yang berpotensi kontaminasi logam-logam berat, diantaranya: cinabar (HgS)

(Novotny and Olem, 1994) sphalerit (ZnS), wurtzite (ZnS), chalcopirite (CuFeS) and galena (PbS). Disamping itu proses pengolahan atau amalgamasi yang digunakan adalah airraksa (Hg) sehingga mempunyai potensi dalam menambah kandungan logam-logam berat dilingkungan dalam maupun luar kawasan tambang. Untuk itu dalam penelitian ini ditujukan untuk melakukan identifikasi proses penambangan dan pengolahan serta tataguna lahan di wilayah penambangan rakyat Desa Boto Kecamatan Jatiroto Kabupaten Wonogiri.

II. Bahan dan metode

Penelitian ini dilakukan di daerah Gunung Mas yang merupakan kawasan tambang rakyat atau *artisanal and small scale gold mining*. Kawasan penelitian ini berada di Desa Boto, Jatiroto, Kabupaten Wonogiri (Gambar 1). Tahapan penelitian ini adalah: (1) melakukan kajian peta geologi, peta topografi, peta tanah, dan peta tataguna lahan, (2) melakukan survei geologi untuk mengumpulkan data alterasi meliputi lapukan batuan beku dengan didahului kekar-kekar, alterasi diambil sampelnya, dan di kekar terjadi pengayaan dan diambil sampelnya, (3) melakukan survei tanah untuk mengetahui gambara umum tentang proses perkembangan tanah dan sifat kualitatif dari tanah, (4) melakukan survei hidrologi untuk mengetahui pola aliran air dan distribusi air permukaan, (5) melakukan survei tatagunalahan untuk mengetahui penggunaan lahan di lingkungan dalam dan luar tambang dan pengolahan, (6) melakukan survei lokasi penambangan dan tempat pengolahan (gelondong) untuk mengetahui pola penambangan dan dsitribusi sumber limbah pengolahan. Semua hasil survei disajikan dalam data gambar untuk memberikan gambaran umum dari lingkungan di kawasan yang diteliti.



Gambar 1. Lokasi penelitian

III. Hasil dan Pembahasan

1. Geologi Regional

Daerah yang diteliti termasuk dalam cekungan pegunungan selatan bagian timur, dan merupakan bagian dari formasi mandalika. Dimana urutan dari stratigrafi pegunungan selatan bagian timur adalah Formasi Wungkal gamping, Kebo Butak, Mandalika, Semilir, Ngelanggeran, Sambipitu, Oyo, Wonosari, Kepek (Surono *et al*. 1992).

Formasi Mandalika terdapat di Desa Mandalika, memiliki ketebalan antara 80-200 m. Formasi ini tersusun oleh lava andesitic basaltik, porfiri, petite, rhyolite dan dasit; dasit, lava andesitik, tuff dasit dengan dioritik dyke; lava andesitic basaltic trachytik dasitik dan breksia andesitic yang ter-prophyliti-kan; andesite, dasit, breksia vulkanik, gamping kristalin; breksia, lava, tuff, dengan interkalasi dari batupasir dan batulanau yang memperlihatkan cirri endapan darat. Satuan ini beda fasies menjari dengan Anggota Tuff dari Formasi Kebobutak.

Strutur skunder yang berkembang dari daerah telitian adalah sesar-sesar mendatar yang mempunyai arah tegasan relatif utara-selatan dan mempunyai vein kearah relatif barat-timur. Ada berbagai jenis alterasi hidrothermal yaitu menurut Guilbert (1986) berdasarkan pembagian oleh Meyer dan Hamley (1967) antara lain: potasik, propilitik, serisitik, argilik, argilik lanjut, greisen, dan skarn. Sistem hidrotermal dapat didifinisikan sebagai sirkulasi fluida panas (50° sampai >500°C), secara lateral dan vertikal pada temperatur dan tekanan yang bervarisasi, di bawah permukaan bumi (Pirajno, 1992). Sistem ini mengandung dua komponen utama yaitu sumber panas dan fase fluida. Sirkulasi fluida hidrotermal menyebabkan himpunan mineral pada batuan dinding menjadi tidak stabil, dan cenderung menyesuasikan kesetim

bangan baru dengan membentuk himpunan mineral yang sesuasi dengan kondisi yang baru, yang dikenal sebagai alterasi (ubahan) hidrotermal. Endapan bijih hidrotermal terbentuk karena sirkulasi fluida hidrotermal yang melindi (leaching), menstranport, dan mengendapkan mineral-mineral baru sebagai respon terhadap perubahan kondisi fisik maupun kimiawi (Pirajno, 1992). Interaksi antara fluida hidrotermal dengan batuan yang dilewatinya (batuan dinding), akan menyebabkan terubahnya mineral-mineral primer menjadi mineral ubahan (*minerals alteration*).

2. Karakteristik Lahan

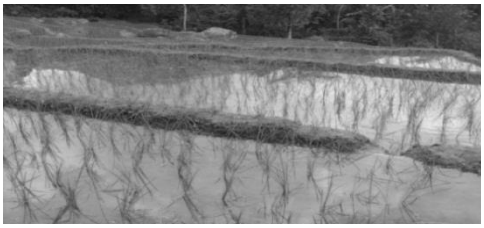
Lahan lokasi peneitian merupakan pegunungan dengan kemiringan lereng 80% dan masuk dalam klasifikasi sangat curam. Permukaan lahan sebagai lahan miring yang terbiku oleh aliran permukaan yang membentuk erosi alur dan parit serta terjadinya longsor di beberapa lokasi. Sumber aliran air berasal dari air hujan maupun mata air yang banyak muncul dari puncak pegunungan dan dari lereng pegunungan. Menurut Peta Tanah Tinjau Kabupaten Wonogiri terbitan Lembaga Peneltitian Tanah (LPT, 1966) tanah di lokasi peneltian termasuk dalam Litosol dengan bahan induk endapan tuff dan batuan volkan. Setelah dilakukan survei, memang pemukaan tanah dijumpai banyak singkapan batuan (*outcrops*) dan kebatuan di permukaan tanah (Gambar 2). Namun dari hasil pengamatan di lapangan juga ditemukan proses pelapukan dan pembentukan tanah yang cukup tebal, bahkan ada tanah yang mencapai ketebalan 2 m. Kebatuan permukaan lahan sangat beragam dari yang berukuran kecil sampai dengan sangat besar. Keberadaan batuan ini secara potensi sangat berbahaya kalau terjadi jatuhan batuan (*rock fall*). Dalam klasifikasi kemampuan lahan dan pemanfaatan ruang, lokasi penelitian seharusnya merupakan kawasan lindung dengan faktor kendala pemanfaatan lahan berupa kemiringan lereng.



Gambar 2. Kebatuan di permukaan tanah

Namun secara sejarah pemanfaatan lahan yang sudah sejak dahulu sebagai pemanfaatan lahan untuk budidaya. Penggunaan lahan secara eksisting di bagian atasan sebagai hutan alami, lahan kebun campur, dan permukiman penduduk dengan pola menyebar. Di bagian tengah pegunungan aktivitas pertanian untuk budidaya padi di lahan sawah dilakukan di lahan dengan kemiringan lereng 80 % dengan sistem teras, sehingga dibuat

petak-petak sawah yang membentuk teras bangku searah dengan garis kontur (Gambar 3). Untuk keperluan irigasi lahan sawah petani memanfaatkan berbagai sumber air yang berasal dari puncak yang mengalir sebagai anak-anak sungai, dan juga sumber air yang keluar di lereng pegunungan. Ternak yang diusahakan oleh masyarakat terdiri atas sapi, kambing dan unggas (terutama ayam). Budidaya sapi dan kambing dengan cara dikandang, sedang ayam secara umum dilepas. Bagi rumah yang mempunyai unit pengolahan emas, dengan amalgamasi, biasanya ditempatkan di samping kandang kambing dan atau sapi.



Gambar 3. Sawah irigasi

Akses jalan utama desa Boto merupakan jalan yang berasal dari arah kecamatan Jatiroto kemudian naik menyusuri lereng dengan kondisi jalan aspal, beton, dan makadam (tatanan batu) sampai ke puncak pegunungan dan kemudian memotong puncak kearah selatan yaitu perbatasan dengan Jawa Timur Akses jalan menuju setiap rumah warga ke jalan utama dengan jalan selebar 1 m atau jalan setapak dengan medan yang sangat berat. Transportasi utama di lokasi penelitian adalah menggunakan sepeda motor, dengan kepemillikan sepeda motor setiap rumah. s Keperluan air untuk pemenuhan kebutuhan rumah tangga dipenuhi dengan memanfaatkan sumber mata air yang disalurkan dengan pipa plastik secara pribadi ke masing-masing permukiman. Keperluan energi rumah tangga sudah terpenuhi oleh jaringan listrik negara.

3. Lokasi penambangan

Lokasi tambang emas berada di kompleks puncak bukit Gunung Mas, yang oleh masayarakat perdesaan disebut sebagai Tapel. Jenis tambang emas terbuka, bawah tanah, dan tambang terbuka yang dilanjutkan dengan tambang bawah tanah. Penambangan yang dilakukan dengan metode tambang terbuka merupakan istilah generik yang menjelaskan beberapa metode penambangan deposit mineral tambang dari permukaan, yang memerlukan kegiatan pembukaan lahan dengan pembersihan vegetasi, tanah atas, dan batuan atau bahan penutup (*overburden*) atas deposit mineral, mengambil deposit, dan kemudian diikuti dengan kegiatan reklamasi lahan yang terkena dampak untuk pascatambang tanah. Faktor yang paling penting menentukan apakah pertambangan permukaan dapat dilakukan saat ini adalah ekonomi dan teknis-harga untuk produk, biaya produksi, kualitas dan kuantitas deposit, volume *overburden* untuk dipindahkan per ton dari deposit, dan kelayakan reklamasi. Metode tambang terbuka yang dilakukan oleh masyarakat Desa Boto dengan membersihkan lahan yaitu memotong pohon dan vegetasi penutup, menggali tanah dan mengekstrak material yang prospek mengandung emas (Gambar 4). Hal ini karena keberadaan mineral prospek kandungan emas hanya sekitar satu meter dibawah permukaan tanah memudahkan masyarakat Desa Boto membuka tutupan yang berupa tanah. Teknik penambangan emas dengan open pit dengan aktivitas menggunakan peralatan manual dan sederhana. Pemilahan material yang prospek mengandung emas mengunakan aliran air berasal dari sumber mata air. Dengan bekal teknik penambangan yang sudah dimiliki oleh penduduk setempat mereka melakukan penambangan secara kolektif dan bergantian. Untuk mengurangi sedimen yang

terangkut oleh aliran air permukaan dan memungkinkannya dilakukan pemilahan kembali material yang prospek, mereka membuat *mini settle pond*.

Di samping penambangan yang dilakukan secara open pit, mereka juga melakukan penambangan underground dengan membuat lubang-lubang di titik-titik yang prospek untuk didapatkan emas (Gambar 4). Lokasi pembuatan lubang yaitu di titik yang diperkirakan terapat alterasi berupa urat-urat mineral mengandung emas. Sehingga di desa Boto banyak dijumpai lubang-lubang bekas penambangan bawah tanah, baik yang masih aktif ataupun yang sudah tidak ditambang lagi.



Gambar 4. Kegiatan penambangan dilakukan oleh masyarakat Desa Boto secara terbuka (atas) dan bawah tanah (bawah)

Kesepakatan jadwal dan kelompok penambang sudah dibuat sehingga kegiatan penambangan berjalan dengan baik dan dilaksanakan dengan harmoni secara sosial.

4. Proses gelondong

Hasil penambangan, baik dengan tambang terbuka maupun bawah tanah, dimasukkan dalam karung kemudian diangkut menggunakan sepeda motor. Di desa ini ada 20 unit pengolahan untuk mendapatkan emas. Unit pengolahan emas di desa ini dinamakan gelundung yang berupa set silinder yang digerakkan menggunakan dinamo dengan penggerak listrik. Dalam proses pengolahan material dibuat split, yang kemudian dimasukkan kedalam gelundung yang ditambah air, merkuri dan daun-daunan, misalnya daun lamtoro. Proses gelundung mengguakan alat pemutar gelundung dengan tenaga listrik dan berlangsung selama 2 jam kemudian didulang dan hasilnya berupa amalgam. Sisa air ditampung dalam ember kemudian dipakai kembali untuk porses amalgamasi. Proses amalgamasi pada umumnya sebanyak 2 kali. Setelah terbentuk amalgam, proses selanjutnya adalah pembakaran untuk memisahkan emas dengan airraksa. Proses dilakukan oleh warga setempat dengan membakar amalgam di atas nyala api. Dahulu mereka melakukan pemisahan ini di tungku masak di dalam dapur. Namun setelah mengetahui risiko untuk terjadinya kontaminasi yang besar dan berpotensi mengena terhadap semua anggota keluarga kemudian mereka berubah untuk melakukan proses ini dilakukan di luar rumah. Logam-logam yang bersifat toksik dapat membahayakan kesehatan bagi manusia (Mudgal *et al*., 2010).

Limbah yang dihasilkan oleh proses amalgamasi ada dua macam, yaitu limbah cair dan limbah padat. Limbah cair setelah dilakukan proses pengendapan secara sederhana kemudian dialirkan ke badan aliran air. Adapun limbah padat atau berupa tailing dimasukkan dalam bak atau ditumpuk. Setelah kering teiling disimpan dalam karung. Ada pengusaha dari luar daerah yang mengumpulkan limbah yang kemudian mengumpulkan dan memproses untuk diambil emasnya dapat merecovery Hg sehingga dapat diambil kembali.



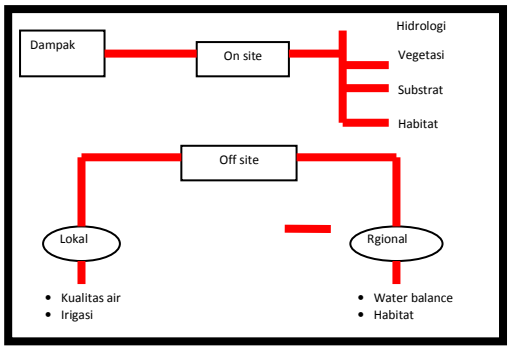
Gambar 5. Gelondong proses amalgamasi

Tumpahan limbah berupa koloid teiling, air dan Hg dariproses amalgamasi pada umumnya mengalir dan masuk kedalam badan aliran air permukaan berupa alur-alur. Badan aliran air tersebut secara gravitasi mengalir menjadi aliran yang lebih besar dan masuk kedalam sungai kecil. Aliran sungai kecil ini kemudian di bagian tengah dan bawah dari pegunungan ini masuk kedalam lahan sawah sebagai air irigasi. Sehingga sumber air irigasi ini juga berpotensi mengandung kontaminan logam-logam berat.

5. Potensi Dampak

Potensi dampak penambangan emas rakyat di Desa Boto ini dapat dibagi menjadi dua, yaitu dampak pada *on site* dan *off site* (Gambar 6). Dampak pada *on site* adalah yang dapat dinilai perubahan yang terjadi di areal tambang dan di lokasi gelondong. Di lokasi penambangan dengan metode terbuka dampak yang ditimbulkan adalah perubahan secara biofisik lahan, yaitu: (1) perubahan lahan yang tertutup vegetasi menjadi terbuka, (2) pengusikan permukaan tanah, (3) perubahan relief mikro dari rata menjadi berlubang, (4) penghilangan tanah karena pengupasan tanah yang kemudian tidak disimpan untuk dikembalikan ke lubang bekas tambang. Dampak pada off site penambangan terbuka di lokasi Desa Boto ini adalah: (1) pengumpulan air hujan dalam lubang bekas tambang yang menyebabkan terjadinya aliran bawah permukaan atau *subsurface runoff* karena lahan mempunyai kemiringan lereng yang sangat curam sehingga berpotensi longsor, (2) aliran sedimen yang terbawa oleh air yang digunakan untuk proses penambangan sehingga menyebabkan erosi tanah, dan (3) unsur yang terlarut dari alterasi batuan masuk dalam air run off yang berpotensi mengkontaminasi air dan tanah di lokasi yang berada di bawah areal tambang yaitu kolam ikan dan areal sawah. Dampak yang dapat ditimbulkan terhadap *off site* untuk tambang emas di desa Boto ini dapat lebih luas karena posisi areal tambang berada di pegunungan, sehingga media air yang dapat mengangkut material dan unsur kontaminan dapat menyebar ke lokasi di bagian bawah secara regional melewati aliran sungai dari yang kecil menjadi yang besar.

Untuk proses penambangan secara bawah tanah (*underground mining*) yang dilakukan oleh masyarakat Desa Boto berdampak: (1) terbentuknya lubang di permukaan tanah atau dinding lereng, dan (3) lubang bekas tambang berpotensi membahayakan orang ataus binatang yang melintas terutama lubang yang sudah tertutup semak. Adapun dampak off site dari tambang emas di desa ini dengan metode tambang bawah tanah (underground) adalah potensi terjadinya akumulasi aliran bawah permukaan melewati lubang bekas tambang.



Gambar 6. Potensi dampak lingkungan

Potensi risiko dampak yang ditimbulkan oleh proses amalgamasi adalah kontaminasi di areal *off site* dan *on site*. Di areal on site dapat terjadi kontaminasi tanah, air, tanaman, manusia, dan juga ternak yang diusahakan oleh masyarakat. Hal ini karena proses amalgamasi dilakukan di halaman rumah atau di belakang rumah yang juga berdekatan dengan kandang ternak kambing dan atau sapi, serta hewan unggas peliharaan masyarakat. Risiko dampak yang dapat ditimbulkan untuk areal *off site* baik secara lokas maupun regional, karena areal amalgamasi yang merupakan lereng Pegunungan Selatan dan terdapat aliran air dari hulu berupa mata air kemudian mengalir dan menyatu menjadi aliran yang lebih besar. Di samping itu air dari torehan aliran dan anak-anak sungai tersebut digunakan untuk air irigasi di lahan sawah di areal bawah, sehingga berpotensi untuk menyebarnya kontaminan ke lahan produktif yang diusahakan masyarakat untuk memproduksi bahan pangan. Adapun potensi dampak di *off site* adalah limbah cair proses amalgam yang berpotensi mencemari lahan-lahan di areal di bawah lokasi pengolahan.

IV. Kesimpulan

Wilayah Desa Boto Kecamatan Jatiroto merupakan bagian dari Pegunungan Selatan yang berada di Kabupaten Wonogiri dengan Formasi Mandalika. Alterasi hidrotermal di kawasan ini menghasilkan potensi sumber bahan galian emas yang kemudian dilakukan penambangan emas yang dilakukan oleh masyarakat di rakyat. Kegiatan penambangan tersebut sudah dilakukan lebih dari limapuluh tahun yang lalu, dengan teknik penambangan dan pengolahan yang belum memenuhi kaidah yang benar. Di samping itu belum ada kesadaran dalam mereklamasi lahan tambang dan mengelola limbah pengolahan (amalgamasi). Hal ini berpotensi terjadinya permasalahan lingkungan yang berupa kontaminasi tanah, air, tanaman, hewan dan manusia di kawasan tersebut dan di luar kawasan tersebut. Diperlukan kajian yang mendalam untuk mengetahui jenis kontaminasi dan cara penanganan yang dapat mengurangi masalah lingkungan di kawasan ini.

Daftar Pustaka

Abouzeid, A.Z.M, and A.A.M. Khalid. 2011. Mineral Industry in Egypt-Part I: Metallic Mineral Commodities. Natural Resources, 2011, 2, 35-53

Bammelen, V. 1949. The Geology Of Indonesia Vol I A, Netherlands, Goverment printing Office: The Hague. (Fisiografi pulau jawa)

Guilbert, G.M & Park, C.F., 1986, The Geology of Ore Deposits, W.H. Freeman and Company, New York.

LPT. 1966. Peta Tanah Tinjau Kabupaten Wonogiri terbitan. Lembaga Peneltitian Tanah. Bogor.

Meyer C. & Hemley n. (1967) Wall rock alteration. In Barnes ILL. (cd.), Geochemistry oj' Hydrothermal Orc Deposits, 166-235. Holt, Rinehart and Winston, New York.

Mudgal, V., Madan, N., Mudgal, A., Singh, R.B., Mishra, S., 2010: Effect of toxic metals on human health, The Open Mutracentricals Journal, 3, 94-99.

Pirajno, F.1992.Hydrothermal Mineral Deposits.Principles and Fundamental concepts for the exploration geologist, Berlin, Heidelberg

Smith, K 2007, 'Strategies to predict metal mobility in surfi cial mining environments', In: Understanding and responding to hazardous substances at mine sites in the western United States, ed. JV DeGraff, The Geological Society of America, Reviews in Engineering Geology, vol. XVII.

Surono, Toha, B., dan Sudarno, I, 1992.Peta Geologi Lembar Surakarta-Giritontro, Jawa, Skala 1:100.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung

RESPON PERTUMBUHAN GANDUM MUTAN TERHADAP INOKULASI BAKTERI PELARUT FOSFAT DAN PENGHASIL *INDOL ACETIC ACID* (IAA) ISOLAT RHIZOSFER GANDUM

Yanisworo Wijaya Ratih[1)], Budyastuti Pringgo Handoko[1)], and Endah Budi Irawati[1)]

Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta
Email: woro.yanis@yahoo.com

ABSTRAK

Gandum bukan merupakan tanaman asli Indonesia, maka varietas gandum yang ada pada umumnya berasal dari introduksi, sehingga keragaman genetik gandum di Indonesia masih sangat terbatas. Terdapat asosiasi yang erat antara tanaman dengan mikroorganisme yang hidup rhizosfer tanaman. Ratih *et al*., 2015 telah mendapatkan 35 isolat bakteri dari rhizosfer tanaman gandum mutan M6 yang mampu tumbuh pada medium mineral bebas N (media Jensens), menghasilkan hormone tumbuh IAA serta melarutkan fosfat tidak terlarut. Tiga di antaranya mempunyai kemampuan menghasilkan fitohormon dan melarutkan fosfat yang tinggi. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan isolat bakteri Va1-18, Va3-24, serta Va7-24 dalam memacu pertumbuhan tanaman gandum mutan. Penelitian dilakukan di daerah Turi, sedangkan pembibitan dilakukan pada *tray*. Percobaan dilakukan menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 2 faktor. Faktor I adalah jenis inokulum terdiri dari 4 jenis (isolat Va1-18, Va3-24, dan Va7-24 serta campuran dari ketiga isolat), sedangkan faktor II berupa varietas tanaman mutan gandum M5 yang terdiri dari 4 aras (V1: PN-81/200/102/13, V2: WL-2265/300/629/35, V3: DWR-195/300/73/102, dan V4: WL-2265/200/28/15). Inokulum disiapkan dalam arang sekam yang diinokulasi dengan masing-masing isolat dan campurannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keempat jenis inokulum yang diuji berpengaruh secara signifikan pada tinggi tanaman dan tidak ada beda nyata antar inokulum. Isolat Va1-18 berpengaruh pada jumlah daun varietas tanaman V1, sedangkan isolat Va3-24 serta Va7-25 berturut-turut berpengaruh secara signifikan pada varietas tanaman V1 dan V4 serta V3 dan V4. Isolat Va3-24 yang berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah anakan tanaman varietas V4.

Kata kunci: Gandum, isolat rhizosfer, pelarut P, penghasil IAA, pertumbuhan

PENDAHULUAN

Gandum (*Triticum aestivum* L.) berasal dari dataran tinggi Ethiopia, namun sekarang sudah dibudidayakan secara luas hampir di seluruh dunia. Gandum bukan merupakan tanaman asli Indonesia, maka varietas gandum yang ada pada umumnya berasal dari introduksi, sehingga keragaman genetik gandum di Indonesia masih sangat terbatas. Program untuk keberhasilan penanaman gandum di Indonesia yang beriklim tropis dan memiliki beberapa jenis tanah dengan hasil dan kualitas yang baik salah satunya adalah melalui mutasi. Pringgohandoko (2013) telah mendapatkan 4 mutan gandum M6 (PhD-316, PhW-322, PhP-19 dan PhS-281) yang toleran terhadap suhu tinggi dan cekaman kekeringan di dataran rendah, diharapkan mutan gandum tersebut dapat dikembangkan secara luas di dataran rendah. Sehingga memungkinkan gandum bisa dibudidayakan di lahan-lahan yang kurang ekonomis.

Sekelompok bakteri rhizosfer yang diketahui bersifat menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman dikenal sebagai plant growth promoting rhizhobacteria (PGPR). PGPR

mampu membantu pertumbuhan tanaman melalui dua mekanisme, langsung dan tidak langsung. Secara langsung PGPR memacu pertumbuhan tanaman karena mampu mensintesis fitohormon seperti indole acetic acid (IAA), menambat nitrogen udara, mengurangi potensial membran akar, menghasilkan siderophores, melarutkan mineral seperti fosfor dan mineralisasi fosfat organik, sehingga fosfat menjadi tersedia bagi tanaman. Secara tidak langsung PGPR menghambat patogen tanaman dengan membentuk senyawa yang bersifat anti biotik sehingga membantu pertumbuhan tanaman (Egamberdieva, 2008, Saharan dan Nehra, 2012). Aplikasi PGPR pada akar tanaman mengakibatkan peningkatan luas permukaan akar sehingga menambah kemampuan akar menyerap nutrien, serta membantu ketahanan tanaman pada kondisi cekaman iklim maupun kondisi tanah.

Asosiasi mikroorganisme yang menguntungkan bagi tanaman bersifat spesifik terhadap jenis tanaman. Masing-masing jenis tanaman menghasilkan jenis eksudat akar yang berbeda-beda. Hal ini mengakibatkan jenis mikrobia yang berasosiasi dengan tanaman yang baru juga bersifat spesifik. Ada kemungkinan bahwa untuk tanaman mutan gandum M5 yang baru dibudidayakan di dataran rendah, populasi jasad PGPR-nya belum optimal. Oleh sebab itu perlu dilakukan eksplorasi terhadap rhizobacteria tersebut, sehingga dapat dikembangkan sebagai inokulan PGPR bagi tanaman gandum M5 tersebut. Eksplorasi rhizobacteria tersebut akan memberi gambaran mengenai potensinya sebagai inokulan tanaman gandum. Pengembangan rhizobacteria sebagai inokulan PGPR bagi tanaman gandum diharapkan dapat meningkatkan kualitas agronomis serta kuantitas produksinya.

Ratih *et al*., 2015 telah mendapatkan 35 isolat bakteri dari rhizosfer tanaman gandum mutan M6 yang mampu tumbuh pada medium mineral bebas N (media Jensens), menghasilkan hormone tumbuh IAA serta melarutkan fosfat tidak terlarut. Tiga di antaranya yang mempunyai kemampuan menghasilkan fitihormon dan melarutkan fosfat relative tinggi adalah isolat Va1-18, Va3-24, serta Va7-24. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan isolat Va1-18, Va3-24, serta Va7-24 dalam memacu pertumbuhan tanaman gandum mutan.

BAHAN DAN METODE

Persiapan inokulum: Isolat Va1-18, Va3-24, serta Va7-25 masing masing ditumbuhkan pada medium Nutrient Agar selama 48 jam, selanjutnya dibuat suspensi dalam 10% gula pasir dengan kadar 10^{10}cfu ml^{-1}. Seratus ml suspensi masing-masing isolat dan campurannya dicampur dengan arang sekam dan diinkubasikan selama 24 jam pada suhu kamar sebelum digunakan. Inokulum diaplikasikan pada biji dengan perbandingan 1:1.

Percobaan lapangan: Penelitian dilakukan menggunakan empat varietas gandum mutan yaitu: V1: PN-81/200/102/13, V2: WL-2265/300/629/35, V3: DWR-195/300/73/102, dan V4: WL-2265/200/28/15. Permukaaan biji disterilkan dengan merendamnya pada larutan alkohol 95% selama 5 menit, dilanjutkan pada larutan 0,2 % $HgCl_2$ selama 3 menit. Selanjutnya biji dicuci dengan akuades steril. Biji dicampur dengan inokulum dengan perbandingan 1:1, didiamkan di tempat yang teduh selama 6-8 jam. Biji dibibitkan dalam tray sampai umur 7 hari, selanjutnya bibit ditanam. Penanaman dilakukan di daerah Turi dengan jenis tanah berupa Regosol. Pemupukan dilakukan dua kali, pemberian 1/3 pupuk dasar dan pupuk kandang serta pemupukan 2/3 sisanya.

Penanaman dilakukan selama sekitar 4 minggu atau sampai mencapai pertumbuhan vegetative maksimum. Parameter yang diamati berupa tinggi tanaman, jumlah daun serta jumlah anakan.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 2 faktor. Faktor I adalah jenis PGPR terdiri dari 4 jenis, sedangkan faktor II berupa varietas tanaman mutan gandum M5 yang terdiri dari 4 aras. Data hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan analisis varian pada tingkat signifikasi 5%, dan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan pada tingkat signifikasi 5% apabila ada beda nyata antar kombinasi perlakuan (Gomez and gomez, 1983; Hanafiah, 1991).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk menguji kemampuan isolate Va1-18, Va3-24, serta Va7-25 dari rhizosfer tanaman gandum dalam memacu pertumbuhan gandum mutan. Isolat yang digunakan mempunyai kemampuan melarutkan fosfat dan menghasilkan fitohormon IAA seperti yang ditampilkan pada tabel 1. Data pada tabel 2 menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara mutan gandum dan jenis inokulum. Ke empat jenis inokulum yang diuji berpengaruh secara signifikan pada tinggi tanaman. Namun demikian tidak ada beda nyata antar inokulum.

Tabel 1. Karakteristik isolat yang digunakkan dalam menghasilkan IAA dan melarutkan fosfat

Isolat	Kemampuan	
	Meghasilkan IAA (mg L^{-1})	Melarutkan fosfat (mg L^{-1})
Va1-18	131.1	427,0
Va3-24	107,0	667.4
Va7-25	67,8	631.4

Sumber: Ratih *et al*., 2015

Tabel 2. Tinggi tanaman gandum introduksi dan mutan generasi M6 (cm) pada pengamatan 3 minggu setelah tanam

Gandum introduksi/ mutan	Jenis Inokulan					Rerata
	I0	Va1-18	Va3-24	Va7-25	Campuran tiga isolat	
V1	28,33	31,34	34,33	33,56	32,99	32,11 ab
V2	28,94	35,11	34,89	34,34	33,34	33,24 a
V3	27,89	33,67	32,33	31,89	32,56	31,67 ab
V4	27,26	31,33	30,67	31,25	28,67	29,85 b
Rerata	28,11 b	32,86 a	33,06 a	32,50 a	31,50 a	31,72 (-)

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama, menunjukkan tidak ada beda nyata pada uji duncan 5%. (-) Menunjukkan tidak ada interaksi antara mutan gandum dan jenis inokulum

Berbeda dengan parameter tinggi tanaman, terdapat interaksi antara mutan gandum dan jenis inokulum pada jumlah daun (Tabel 3). Respon pertumbuhan tanaman berupa jumlah daun dan anakan terhadap inokulasi beragam. Semua inokulum yang diuji tidak berpengaruh signifikan pada jumlah daun varietas tanaman V2 (WL-2265/300/629/35).

Inokulum yang terdiri atas campuran ketiga isolat juga tidak berpengaruh terhadap semua varietas tanaman yang diuji. Isolat Va1-18 berpengaruh terhadap jumlah daun varietas tanaman V1 (PN-81/200/102/13), sedangkan isolat Va3-24 serta Va7-25 berturut-turut berpengaruh secara signifikan terhadap varietas tanaman V1 dan V4 (WL-2265/200/28/15) serta V3 (DWR-195/300/73/102) dan V4. Data pada tabel 4 menunjukkan bahwa nilai rata jumlah anakan pada tanaman yang diberi inokulum pada umumnya lebih tinggi daripada tanaman yang tidak diinokulasi. Namun demikian setelah data dianalisis dengan menggunakan analisis varian pada tingkat signifikasi 5%, dan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan pada tingkat signifikasi 5%, diantara ke empat inokulum yang diuji hanya isolat Va3-24 yang berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah anakan tanaman varietas V4.

Tabel 3. Jumlah daun tanaman gandum introduksi dan mutan generasi M6 pada pengamatan 3 minggu setelah tanam

Gandum introduksi/ Mutan	Jenis Inokulan					Rerata
	I0	Va1-18	Va3-24	Va7-25	Campuran tiga isolat	
V1	16,22 e	28,56 abcd	32,45 ab	24,78 abcde	19,22 de	24,25
V2	15,67 e	24,00 abcde	20,67 cde	25,45 abcde	25,11 abcde	22,18
V3	16,89 e	23,22 abcde	22,22 bcde	28,11 abcd	22,78 abcde	22,65
V4	18,99 de	28,66 abcd	33,55 a	31,78 abc	14,56 e	25,51
Rerata	16,94	26,11	27,22	27,53	20,42	23,65 (+)

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama, menunjukkan tidak ada beda nyata pada uji duncan 5%. (+) menunjukkan ada interaksi antara mutan gandum dan jenis inokulum

Tabel 4. Jumlah anakan tanaman gandum introduksi dan mutan generasi M6 pada pengamatan 3 minggu setelah tanam.

Gandum introduksi/ Mutan	Jenis Inokulan					Rerata
	I0	Va1-18	Va3-24	Va7-25	Campuran tiga isolat	
V1	3,89 cd	7,00 abc	7,11 abc	5,11 bcd	4,22 cd	5,47
V2	4,11 cd	6.56 abc	5,11 bcd	7,00 abc	6,33 abc	5,82
V3	4.99 bcd	6,55 abc	5,22 bcd	7,66 ab	5,22 bcd	5,93
V4	4,89 bcd	7,67 ab	8,89 a	8,11 ab	2,89 d	6,49
Rerata	4,47	6,94	6,58	6,97	4,67	5,93 (+)

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama, menunjukkan tidak ada beda nyata pada uji duncan 5%. (+) Menunjukkan ada interaksi antara mutan gandum dan jenis inokulum

Parameter jumlah daun merupakan representasi dari kemampuan tanaman dalam melakukan fotosintesis secara keseluruhan. Jumlah anakan merupakan representasi dari jumlah malai yang akan muncul. Kualitas biji yang dihasilkan dipengaruhi oleh aktivitas fotosintetik tanaman. Serapan unsur ke dalam tanaman bahkan ditentukan oleh seluruh biomasaa tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun hasil pengamatan terhadap beberapa parameter pertumbuhan pada fase vegetatif menunjukkan respon yang positip, namun perlu dilakukan pengujian lebih mendalam tentang kemampuan masing inokulum dalam memperbaiki pertumbuhan tanaman gandum mutan secara keseluruhan. Penelitian ini merupakan awal dari serangkaian penelitian untuk menguji kemampuan isolat bakteri rhizosfer yang diperoleh dalam meningkatkan kuantitas dan kualitas biji mutan gandum M6.

Beberapa bakteri tanah dan rhizosfer diketahui menghasilkan fitohormon. Fungsi IAA adalah sebagai molekul signal dalam pengaturan perkembangan tanaman meliputi organogenesis, respon tropik, pemanjangan dan pembelahan sel, diferensiasi sel serta regulasi gen. Beberapa penelitian menujukkan bahwa keberadaan bakteri penghasil fitohormon meningkatkan penyerapan nutrien, sehingga di samping kuantitas, kualitas produk yang dihasilkannya juga meningat (Sorensen *et al*., 1997; Dalton dan Kramer, 2006).

P merupakan elemen utama dalam tanaman namun dalam tanah namun demikian di daerah tropical P terlarut biasanya terdapat dalam jumlah yang sangat rendah (Saharan dan Nehra, 2011). Beberapa mikroorganisme mempunyai kemampuan melarutkan P anorganik tak terlarut sehingga menjadi tersedia bagi tanaman. Kemampuannya melarutkan fosfat karena mikroorganisme menghasilkan asam organik dan mensekrresikannya ke luar sel. Asam organik secara langsung melarutkan fosfat alam atau mengkhelasi ion kalsium sehingga P terlarut. Sekresi asam orgaink ini akan menurunkan pH lingkungan (Chen *et al*., 2006). Aplikasi bakteri pelarut fosfat sebagai inokulan meningkatkan efisiensi pemupukan P, penyerapan P oleh tanaman dan hasil tanaman. Beberapa strain dari genus *Pseudomonas, Bacillus and Rhizobium* diketahui merupakan pelarut P yang kuat Begitu pula dengan *Burkholderia, Achromobacter, Agrobacterium, Micrococcus, Aereobacter, Flavobacterium* dan *Erwinia*. Mikroorganisme tersebut dapat dijumpai di dalam tanah maupun pada rhizosfer tanaman (Rodríguez dan Fraga, 1999).

KESIMPULAN

1. Keempat jenis inokulum yang diuji berpengaruh secara signifikan pada tinggi tanaman dan tidak ada beda nyata antar inokulum.
2. Isolat Va1-18 berpengaruh pada jumlah daun varietas tanaman V1, sedangkan isolat Va3-24 serta Va7-25 berturut-turut berpengaruh secara signifikan pada varietas tanaman V1 dan V4 serta V3 dan V4.
3. Isolat Va3-24 berpengaruh secara signifikan pada jumlah anakan tanaman varietas V4.

DAFTAR PUSTAKA

Chen, Y. P., Rekha, P.D., Arun, A.B., Shen, F.T., Lai, W.A., Young, C.C, 2006. Phosphate solubilizing bacteria from subtropical soil and their tricalcium phosphate solubilizing abilities. Applied Soil Ecology, 34: 33-41.

Dalton, D. A and Kramer, S. 2006. Nitrogen-fixing bacteria in non-legumes. Dalam: Gnanamanickam, S.S. (ed.). Plant-Associated Bacteria. Springer, Dordrecht, The Netherlands.

Egamberdieva, E. 2008. Plant growth promoting properties of rhizobacteria isolated from wheat and pea grown in Loamy Sand Soil Turk J Biol. 32: 9-15

Gomez, K.A. and Gomez, A.A. 1985. Statistical procedures for agricultural research. Canada: John Willey & Sons.

Hanafiah, K.A. 1991. Rancangan Percobaan, Teori dan Aplikasi. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya., Palembang. Rajawali Pers. Citra Niaga Buku Perguruan Tinggi. Jakarta.

Pringgohandoko. 2013. Kajian fisiologi perbaikan tanaman gandum (*Triticum aestivum* L.) terhadap toleransi cekaman kekeringan di dataran rendah melalui mutasi induksi.

Rodríguez,H., and Fraga, R. 1999. Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. *Biotechnology Advances* 17: 319–339

Saharan, B. S. and Nehra, V. 2011. Plant Growth Promoting Rhizobacteria: A Critical Review. *Life*

Sciences and Medicine Research, Volume 2011: LSMR-21

Sorensen, J., van Elsas, J.D., Trevors, J.T. 1997. The rhizosphere as a habitat for soil microorganisms. Dalam: Wellington, E.M.H. (ed) *Modern soil microbiology*. Marcel Dekker, New York, pp 21–45.

Yanisworo Wijaya Ratih, Budyastuti Pringgo Handoko, and Endah Budi Irawati. 2015. Exploration and Isolation Bacteria from Rhizosphere f High Temperature Tolerance Mutan Wheat. The Second International Conference on Green Agro-Industry (ICGAI2), Faculty of Agriculture UPN "Veteran" Yogyakarta.

PEMURNIAN DAN PENINGKATAN KUALITAS BIOGAS DARI HASIL INSTALASI PROSES PEMBUATAN BIOGAS DUSUN NGENTAK DESA PONCOSARI KECAMATAN SRANDAKAN KABUPATEN BANTUL

Dr. Ir. KRT. Nur Suhascaryo, M.T[1], Drs. Hadi Purnomo, M.Si[2], Ir. Sugeng Priyanto, M.P[3]
Hongky Budi Prastyo, S.T[4]

[1]Program Studi Teknik Perminyakan, FTM, UPN "Veteran" Yogyakarta
[2]Program Studi Teknik Geologi, FTM, UPN"Veteran" Yogyakarta
[3]Program Studi Agroteknologi, FP, "UPN"Veteran" Yogyakarta
[4]Program Studi Magister Manajemen, FEB, "UPN"Veteran" Yogyakarta

Abstract

Biogas contains some elements of compounds, namely CH_4, H_2O, CO_2 and H_2S. Theresarch is case study experimental in Poncosari village, Srandakan, Bantul, Yogyakarta which is a conservation of bioenergy. Results of analysis using a gas chromatograph showed biogas containing 52.642% CH_4 and 30.365% CO_2 prior treatment. The results of tests using dietylene glycol content of 90% by 15 ml obtained 0.1428% volume H_2O. H_2O and CO_2 content affects the quality especially physical properties (color and old flame) and chemical properties (corrosive) of gas. To improve the quality of the gas then designed a CO_2 and H_2O removal processing prototype. CO_2 and H_2O removal processing uses the concept of sweetening process and dehydration process. The component in prototype consists of a tube reactor, chemical injection instrumentation, heater, cooler and pump thus forming a closed circuit system. NaOH is used and tested at concentration of 10% and 30% for sweetening process while dehydration dietylene glycol concentration of 90% is used for dehydration process. Chemical injected using a compressor which is set at a pressure of 25 psi to the reactor tube with injection duration for 10 seconds and a delay of 2 seconds. The out gas from the reactor analyzed using gas chromatograph. The results showed the levels of CH_4 is increasing until 75.74% and CO_2 is decreasing until 1,344% using NaOH 30% concentration.

Keywords: Appropriate Technology, Purification, H_2O and CO_2 Removal Prototype

Abstrak

Biogas mengandung beberapa unsur senyawa, yaitu CH_4, H_2O, CO_2 dan H_2S. Penelitian ini bersifat studi kasus eksperimental di Desa Poncosari, Srandakan, Bantul, Yogyakarta yang merupakan konservasi kawasan bioenergi. Hasil analisis menggunakan gas kromatografi menunjukkan biogas mengandung 52,642% CH_4 dan 30,365% CO_2 sebelum ditreatment. Hasil tes menggunakan 15 ml *dietylene glykol* kadar 90% diperoleh 0,1428% volume H_2O. H_2O dan CO_2 mempengaruhi kualitas sifat terutama fisik (warna dan nyala api) dan sifat kimia gas (bersifat korosif). Untuk meningkatkan kualitas gas kemudian dirancang suatu teknologi tepat guna CO_2 dan H_2O removal protype. CO_2 dan H_2O Iremoval menggunakan konsep *dehydration process* dan *gas sweetening process*. Komponen dalam prototipe terdiri dari tabung reaktor, instrumentasi injeksi kimia, pemanas, pendingin dan pompa

sehingga membentuk sistem sirkuit tertutup. NaOH digunakan dalam *gas sweetening process* dan diuji pada konsentrasi 10% dan 30% . Larutan kimia dinijeksikan menggunakan kompresor yang diatur pada tekanan 25 psi ke tabung reaktor dengan durasi injeksi untuk 10 detik dan jeda 2 detik. Gas yang keluar dari reaktor dianalisis menggunakan kromatografi gas. Hasil penelitian menunjukkan kadar CH_4 meningkat sampai 75,74% dan CO2 menurun sampai 1,344% dengan menggunakan konsentrasi NaOH 30%.

Kata Kunci: Teknoogi Tepat Guna, Pemurnian, Pototipe H_2O dan CO_2 Removal

I. Latar Belakang

Saat ini, pemanfaatan limbah kotoran sapi serta gas yang dihasilkan dari fermentasi kotoran sapi pada Dusun Ngentak, Desa Poncosari, Kecamatan Srandakan, Kabupaten Bantul, DIY belum dilakukan secara optimal dan belum didukung dengan adanya fasilitas yang baik dalam memproduksikan gas tersebut. Biogas yang dihasilkan selama proses fermentasi sampai saat ini langsung dialirkan ke masyarakat sekitar melalui jaringan pipa. Padahal biogas tersebut masih mengandung senyawa pengotor terutama H_2O, CO_2 dan H_2S. Kandungan tersebut akan berpengaruh langsung terhadap kualitas gas maupun sistem jaringan distribusi biogas melalui sistem permipaan. Adanya CO_2 dalam biogas akan mengakibatkan korosi pada sistem jaringan pemipaan. Karena itu, peneliti berusaha untuk melakukan suatu penelitian dengan melakukan eksperimen dengan mengembangkan teknologi tepat guna untuk meningkatkan kualitas gas hasil biogas tersebut.

II. Identifikasi Masalah

Dari hasil pengamatan peneliti, kualitas gas (biogas) dari hasil fermentasi limbah kotoran sapi masih cukup buruk. Hal dikarenakan masih banyaknya material pengotor yang cukup banyak dalam gas tersebut, misalya H_2O dan CO_2. Hongky, et al (2015) menyatakan kandungan H_2O dan CO_2 pada biogas di kawasan Dusun Ngentak cukup tinggi. Dengan menggunakan *dietylene glycol* kadar 90% diperoleh sebanyak 0,1428% volume H_2O. Hasil analisa laboratorium dengan Gas Chromatograph setelah *treatment* menggunakan *dietylene glycol* kadar 90% diperoleh kandungan CO_2 sebesar 30,365%.

III. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana cara yang digunakan untuk meningkatkan kualitas biogas hasil fermentasi limbah peternakan sapi Dusun Ngentak, Desa Poncosari, Kecamatan Srandakan, Kabupaten Bantul, DIY.

IV. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengurangi senyawa pengotor pada biogas dengan meggunakan teknologi tepat guna.

V. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini terbatas pada cara atau teknik yang digunakan untuk menigkatakan kualitas biogas dengan mengurangi senyawa CO2 pada biogas dtempat penelitian di Dusun Ngentak, Desa Poncosari, Kecamatan Srandakan, Kabupaten Bantul, DIY.

VI. Hasil yang Diharapkan

Dari hasil penelitian diharapkan dapat dikembangkan suatu teknologi tepat guna untuk mengurangi kandungan air serta material pengotor lainnya (CO_2) sehingga dapat diperoleh kualitas gas yang lebih bagus dari sebelumnya.

VII.Metodologi Penelitian

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini termasuk penelitian eksperimen dan studi kasus dengan pemdekatan kualitatif dan kuantitatif. Menurut Sugiyono (14:2015), metode penelitian kuantitatif merupakan metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivisme, digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu, teknik pengambilan sampel pada umumnya dilakukan secara random, pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian, analisis data bersifat kuantitatif/statistik dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan Menurut Strause dan Corbin dalam Cresswell, J. (1998:24), yang dimaksud dengan penelitian kualitatif adalah jenis penelitian yang menghasilkan penemuan-penemuan yang tidak dapat dicapai (diperoleh) dengan mengunakan prosedur-prosedur statistik atau cara-cara lain dari kuantifikasi (pengukuran). Bogdan dan Biklen (1992:21-22) juga menjelaskan bahwa penelitian kualitatif adalah salah satu prosedur penelitian yang menghasilkan data deskriptif berupa ucapan, tulisan dan perilaku orang-orang yang diamati. Rahmat (2009) menjelaskan dalam tulisannya bahwa studi kasus merupakan studi yang mengeksplorasi suatu masalah dengan batasan terperinci, memiliki pengambilan data yang mendalam dan menyertakan berbagai sumber informasi. Penelitian ini dibatasi oleh waktu, tempat dan kasus yang dipelajari berupa program, peristiwa, aktivitas atau individu.

B. Alat

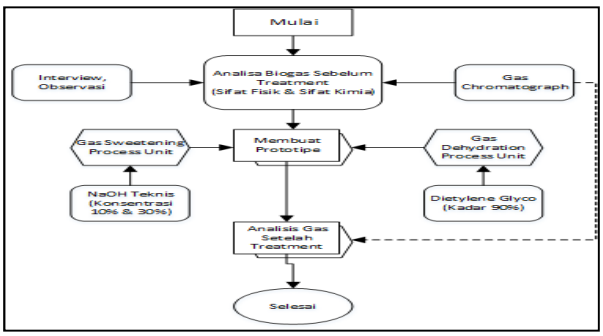
Dari penelitian ini, telah dikembangkan suatu *pototype* teknologi tepat guna untuk mengurangi kandungan H_2O dan CO_2 dalam biogas. Pembuatan teknologi tepat guna ini menggunakan konsep *gas dehydration system* dan *gas sweetening system* yang biasa digunakan dalam industri hilir migas. Ada beberapa teknik yang biasa digunakan untuk dehidrasi gas, tetapi hanya dua jenis teknik dehidrasi yang biasa di gunakan saat ini: penyerapan oleh *desiccants* cair dan adsorpsi dengan *desiccants* padat (Ranjani, et al. : 2015). *Gas sweetening system* digunakan untuk mengabsorbsi kandungan CO_2 dan H_2S yang biasa disebut dengan *sour gas*. Untuk menghilangkan hidrogen sulfida dan karbon dioksida dalam gas biasanya digunakan pelarut cair (Sharma & Campbell : 1969).

C. Bahan

Bahan yang digunakan dalam proses *gas dehydration system* menggunakan *diethylene glycol* kadar 90%. Untuk *gas sweetening system* menggunakan NaOH dengan konsentrasi 10% dan 30%.

D. Kerangka Penelitian

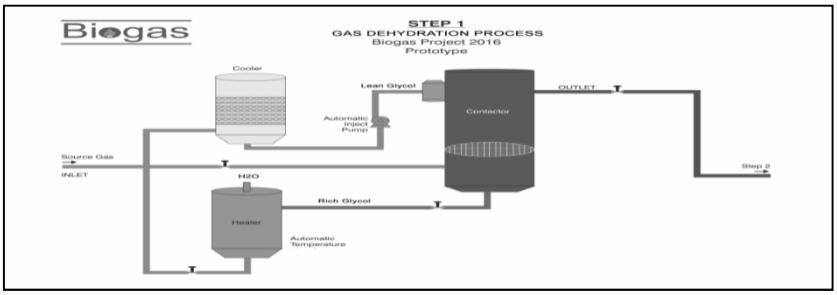
Kerangka penelitian ini disusun sedemikian rupa sehingga mudah dipahami. Alur penelitian dapat dilihat pada gambar 7.1.



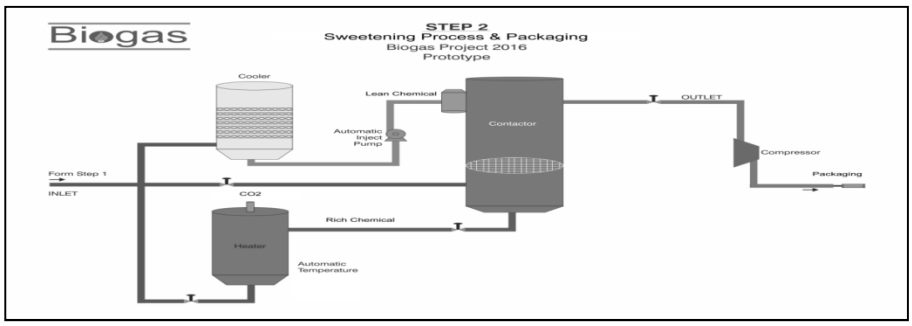
Gambar 7.1. Alur Penelitian (Sumber : Penulis)

VIII. Hasil Eksperimen dan Pembahasan

A. Konsep Prototipe Teknologi Tepat Guna Pemurnian Biogas

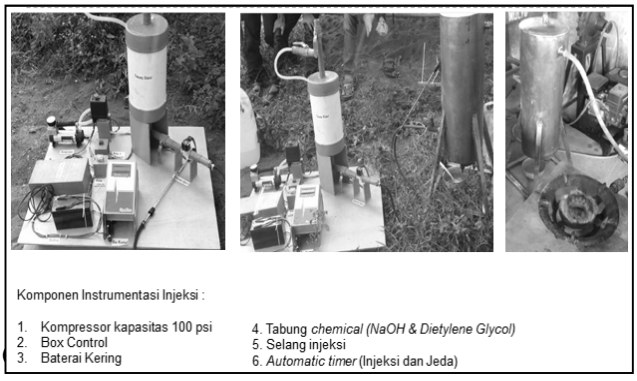


Gambar 8.1. Skema Tahap Pertama Proses Pemurnian Biogas dengan *Gas Dehydration System* (Sumber : Penulis)



Gambar 8.2. Skema Tahap KeduaProses Pemurnian Biogas dengan *Gas Sweetening System*(Sumber : Penulis)

B. Prototipe Teknologi Tepat Guna

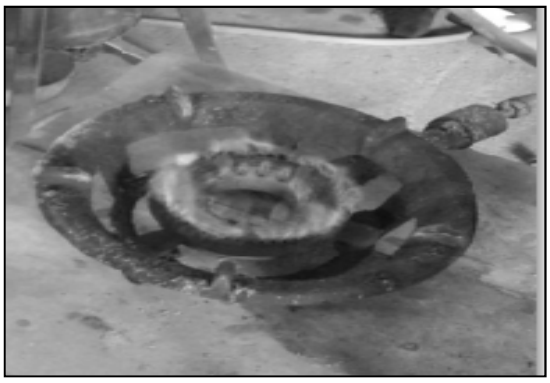


Gambar 8.3. Komponen Alat Prototipe *Gas Dehydratin* dan *Sweetening System*

D. Pembahasan

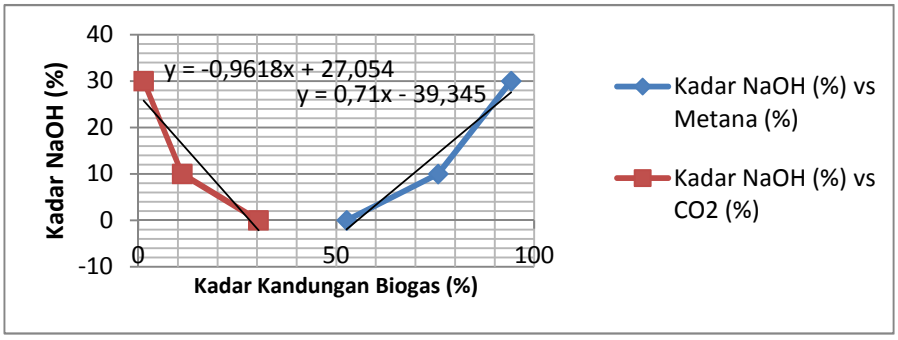
Dalam menggunakan prototipe *gas dehydration system* pada awalnya harus mengatur kondisi operasional sebagai berikut, yaitu tekanan kompresor sebesar 25 psi , volume *diethylene glycol* 3 liter, durasi injeksi 10 detik dengan durasi jeda 2 detik. Setelah itu dapat diamati sifat fisik dari nyala api yang dihasilkan ketika disalurkan ke kompor. Gambar 8.4 menunjukkan nyala apai setelah gas di*treatment* dengan *diethylene glycol*

kadar 90%. Dari gambar dapat diinterpretasikan secara kualitatif terhadap sifat fisik dari nyala api. Terlihat bahwa nyala api lebih biru dan puncak *flaring* lebih tinggi.



Gambar 8.4. Nyala Api Setelah Gas Melewati *Dehydration System*

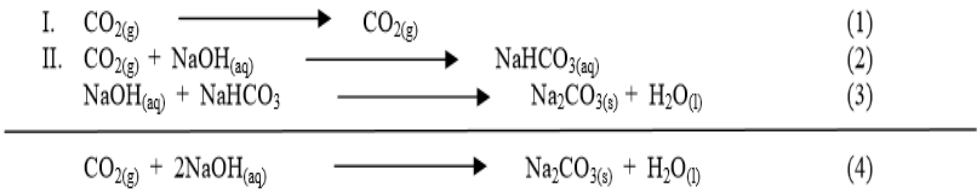
Dalam menggunakan prototipe *gas sweetening process* penyerap yang digunakan adalah NaOH dengan kadar 0%,10%,30% yang sudah dalam keadaan cair. Pada awalnya alat dikondisikan dengan kondisi operasi sebagai berikut, yaitu tekanan kompresor 25 psi, volume NaOH 3 liter, durasi injeksi 10 detik dan dengan durasi jeda 2 detik. Setelah itu sampel gas dapat diambil dengan menancapkan suntikan 10 ml menembus karet ban pada outlet reaktor kemudian menunggu hingga suntikan terisi oleh gas sebesar 10 ml. Setelah itu mencabut suntikan dan mensuntikkan kembali ke dalam *vacum tube* 10 ml hingga gas yang berada pada suntikan habis. Kemudian mencabut suntikan dan memberikan lem kaca diatas *vacum tube.*Sampel kemudian dianlisa di labaratorium Teknik Kimia UGM dengan *Gas Chromatograph*. Gambar 8.5 menunjukkan hasil analisa kandungan CO_2 dalam biogas setelah di*treatment* dengan NaOH.



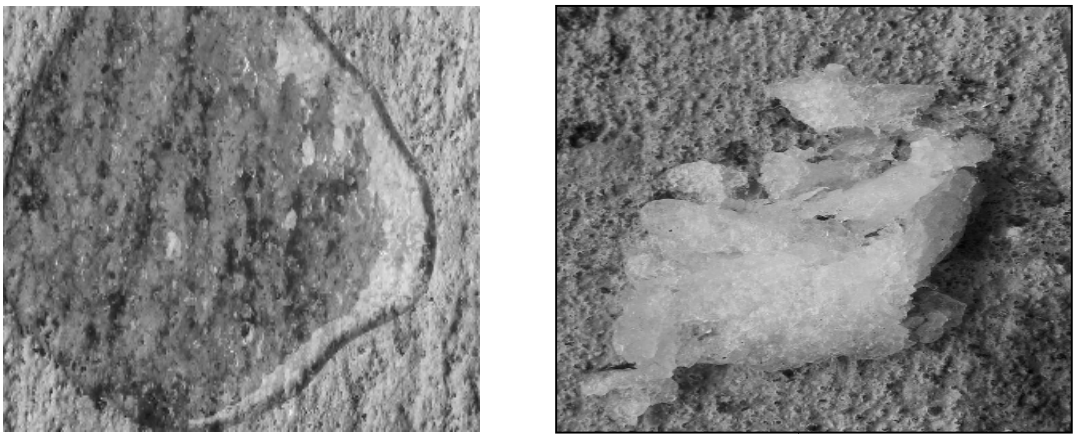
Gambar 8.5.Kadar Kandungan Biogas vs Persentase NaOH

Dari data diatas dapat diamati bahwa dengan menggunakan NaOH konsentrasi 10% kandungan CO_2 dalam biogas 30,36%, NaOH 10% adalah 11,094 dan dengan kadar NaOH 30% kandungan CO_2 semakin berkurang hingga 1,344% .Hal ini membuktikan bahwa semakin besar NaOH dalam larutan maka akan semakin banyak mengikat CO_2 yang diikat oleh larutan NaOH,sehingga kandungan CH_4 akan semakin besar. Penelitian ini lebih menekankan pada uji coba prototipe yang dibuat sehingga dapat berguna sebagai teknologi tepat guna untuk purifikasi biogas. Kelemahan NaOH dari hasil eksperimen adalah reaksi antara CO_2 dan NaOH menghasilkan produk Na_2CO_3 fase padatan sehingga dapat dipastikan bahwa padatan tersebut dapat menyumbat saluran *drain* pada

reaktor/*contactor*, reaksi akan mengeluarkan panas sehingga tabung reaktor akan panas. Reaksi yang terjadi di dalam alat adalah sebagai berikut :



Pada reaksi diatas termasuk reaksi *irreversible*. Dalam kondisi alkali atau basa,pembentukan bikarbonat dapat diabaikan karena bikarbonat bereaksi dengan OH- membentuk CO_3^{2-} (Van Bhat :1999). Pada penelitian ini konsentrasi NaOH yang dapat digunakan adalah konsentrasi 10% dan 30% karena pada konsentrasi larutan 40% dan 50%, NaOH akan membentuk padatan jika dibiarkan pada kondisi $<25^0$C.



(a) (b)

Gambar 8.6. Kondisi Fisik Larutan NaOH Konsentrasi 40% (a) dan 50% (b) Setelah Dilarutkan

IX. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Keberhasilan prototipe *gas sweetening unit* dengan menggunakan NaOH konsentrasi 30% dapat mengurangi kadar CO_2 hingga 98,656% dan meningkatkan kadar CH_4 sebesar 94,198%.
2. Semakin besar kadar NaOH yang digunakan semakin besar CO_2 yang diikat oleh larutan tersebut sehingga metana yang dihasilkan semakin banyak.
3. Penggunaan NaOH dalam gas *sweetening process* memiliki beberapa kelemahan namun harga lebih murah dibandingkan larutan lain.
4. Keberhasilan prototipe gas dehydration unit dengan menggunakan larutan *diethylene glycol* kadar 90% menghasilkan sifat fisik biogas yang lebih baik yang dapat diamati pada nyala dan warna api.
5. Prototipe akan dipatenkan mengingat efektfitas dalam pemurnian biogas sangat tinggi.

X. Rekomendasi

Adapun rekomendasi dari penelitian ini adalah :

1. Larutan NaOH perlu diganti dengan larutan MDEA karena lebih efektif dalam proses purifikasi.
2. Pembuatan regenerator *chemical* sangat diperlukan untuk mengurangi biaya operasional karena dapat meregenerasi *chemical* yang digunakan.

Daftar Pustaka

Bogdan, R., dan Biklen, S. 1992. Qualitative Research for Education. *Penerbit Allyn dan Bacon. Boston*

Cresswell, J. 1998. Research Design: Qualitative dan Quantitative Approach. *Sage Publications. CA.*

Rahmat, P. S. 2014. Penelitian Kualitatif. *Jurnal Equilibrium 5(9):1-8.*

Ranjani, S. Ming, F. Edward, P. James, H. Duane. 2005. Adsorption of Co2 on Molecular Sieves and Activated Carbon. National Energy Technology Laboratory. USA.

Sharma, S. & Campbell, J. 1969. Predict Natural-gas Water Content with Total Gas Usage. Oil and Gas Journal.

Sugiyono. 2015. Metode Penelitian Pendidikan. Penerbit Alfabeta. Bandung.

Suhascaryo, N., Hongky B., P., Anang, A. P., Sugeng. P, dan Hadi, P. 2015. Pengaruh Penambahan *Diethylene Glycol* Terhadap Gas Hasil Fermentasi Limbah Peternakan Sapi Dusun Ngentak, Desa Poncosari, Kecamatan Srandakan, Kabupaten Bantul, DIY. Jurnal Seminal Nasional Kejuangan Teknik Kimia. ISSN : 1693-4393.

Vas Bhat ,R.D .,Kuipers,J.A.M., dan Versteeg,G.F. 2000. Mass Transfer With Complex Chemical Reaction In Gas-Liquid System : Two-Step Reversible Reactions With Unit Stoichiometric And Kinetic Orders. *Chemical Engineering Journal 76(2):127-152.*

SEBARAN KADAR C-ORGANIK PADA BERBAGAI KEDALAMAN SETELAH PENAMBANGAN BATU BATA DI DESA POTORONO BANGUNTAPAN YOGYAKARTA

Susila Herlambang and Purwono Budi Santosa [1]

[1] Faculty of Agriculture, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta, Jl. SWK 104 Ring Road, Yogyakarta. susilaherlambang@upnyk.ac.id

Abstract

The purpose of the research is to map the distribution of C_organic in the soil on the the different depths pasca bricks mining. The research conducted in the six villages at Potorono Banguntapan District of Bantul Yogyakarta in the 2016. The method of this research was using survey techniques. Purposive methods was used to make soil sampling pasca bricks mining in the Potorono Banguntapan Yogyakarta. The resulth of this research is an organic carbon map at several depts. pasca bricks mining. After the bricks mining, the C_organic content is under 1% in 27.63 hectare.

The content of the C_organic are different in each depths and it depends on the area. On the depth of the mining 100 until 300 centimeters, the content of C_organic in the soil is about 0.2-0.8%. On the depth of 100 centimeters, the content of the C_organic is about 0.6-0.8%. Meanwhile, on the depth of 300 centimeters, the content of the C_organic is about 0.2-0.4%. In order to achieve the maximum productivity, the required content of the C_organic about approximately 2% for agriculture sustainability. Before the bricks mining, the land was able to produce 7-9 tonnes of paddy per hectare. Meanwhile, after the mining, the land is only able to produce 4-6 tonnes of paddy per hectare (source: interview with the farmers in 2016). The land use pasca the mining previously used for mining is planted with peanuts, zea mays, peppers, and mustard greens on the dry land. Meanwhile the other used land with better irrigation is plant with paddy soil. The efforts which were done by farmers after the mining is by doing the reclamation to increase the levels of C_organic in the soil. The amount of the increased C-organic after reclamation is about 0.2% to 0.60%.

Key words : Bricks mining, C_organic, land used, mapping, reclamation and amelioration.

PENDAHULUAN.

Kadar C organik dalam tanaman hampir 55–75% dibebaskan dalam bentuk CO_2, sebagian kecil C residu dalam bio-masa akan melapuk (Marten & Haider, 1997). Permentan No. 70 tahun 2011, mensyaratkan kandungan C-organik minimal 15% pada pupuk organik padat, sehingga memerlukan pupuk organik yang relatif banyak untuk memenuhi kehilangan kadar bahan organik selama proses produksi pada lahan sawah (Anonim, 2011). Arus urbanisasi telah membawa konsekuensi dalam perkembangan kawasan pemukiman. Pembangunan pemukiman membutuhkan bahan baku seperti batu bata, pasir, dan batuan yang termasuk dalam golongan C. Industri batu bata kian marak karena banyak dibutuhkan dalam pembangunan pemukiman. Batu bata pada umumnya dibuat dari tanah diambil dari

tanah bagian atas (*top soil*). Maraknya alih fungsi lahan pertanian menjadi lahan non pertanian disebabkan pendapatan dari industri batu bata lebih menjanjikan dibandingkan dengan nilai jual hasil panen pertanian. Hal ini merupakan permasalahan berkaitan dengan semakin sempitnya lahan pertanian di Indonesia. Pasca penambangan tanah sebagai bahan baku utama dalam pembuatan batu bata sering menimbulkan berbagai permasalahan. Permasalahan yang timbul adalah tindakan pembiaran lahan pasca penambangan batu bata yang tanpa dibarengi dengan reklamasi dan rehabilitasi lahan tersebut. Pasca penambangan tanah untuk industri batubata menyisakan tanah bagian bawah (*subsoil*) yang mempunyai sifat kimia, fisika dan biologi yang berbeda dengan *top soil*. *Subsoil* mempunyai sifat-sifat tanah yang lebih rendah kualitasnya dibandingkan dangan *topsoil*. Pengambilan tanah untuk industri batu bata secara terus menerus tanpa mempertimbangkan kondisi tanah dapat menimbulkan kerusakan lahan yang berakibat menurunnya produktivitas lahan terutama kadar C tanah, yang dapat menyebbkan kesuburan tanah menurun dikarenakan kation-kation tanah mudah mengalami pelindian (*leaching*). Proses penggalian tanah bagian atas mendorong kemerosotan sumberdaya tanah baik kuantitas maupun kualitas tanah. Gejala fisik yang tampak jelas di tempat kejadian adalah semakin tipisnya lapisan tanah, sehingga kemampuan tanah tidak stabil (Hidayat *et.al.*, 2009). Menurut Rahayu (2011), Penambangan menyebabkan solum tanah tipis dan kedalaman efektif tanah menjadi dangkal. Solum tanah paling tipis dan kedalaman efektif paling dangkal dijumpai pada tanah sawah yang ditambang dengan kedalaman >20 cm dan ditambang setiap tahun.

METODHE PENELITIAN.

Penelitian pada bekas penambangan batu bata didesa Potorono Banguntapan Bantul Yogyakarta. Di daerah tersebut banyak terdapat industri batu bata yang dikelola oleh masyarakat setempat. Secara ekonomi, industri batu bata dapat meningkatkan pendapatan keluarga dalam jangka pendek. Pengambilan tanah untuk industri batu bata secara terus menerus tanpa mempertimbangkan kondisi tanah dapat menimbulkan kerusakan lahan yang berakibat menurunnya produktivitas lahan terutama kadar C-organik tanah. Penelitian mengunakan teknik survei dan metode purposif yaitu dengan menentukan langsung lokasi penelitian dan pengambilan contoh tanah dilakukan pada berbagai kedalaman di lahan bekas penambangan batu bata dan setelah adanya reklamasi. Analisis tanah bekas lahan penambangan batu bata di lakukan di laboratorium meliputi: kadar C-organik tanah, nitrogen, bahan organik, KPK dan pH tanah. Penetapan C-organik menggunakan metode Walkley and Black, N-total mengunakan metode Destilasi, Bahan organik tanah ditentukan dengan rumus

(100/58) x % C, KPK tanah dengan metode penjenuhan NH_4OAc 1 N dan pH H_2O dengan pH meter.

Luaran penelitian berupa peta sebaran C-organik tanah pada berbagai kedalaman tanah yang di *overlapping* dengan peta penggunaan lahan setelah lahan bekas penambangan dilakukan reklamasi oleh petani. Sebaran C-organik dapat digunakan sebagai salah satu indikator potensi kesuburan tanah untuk menentukan penggunaan budidaya pertanian yang bersifat berkelanjutan (*sustainibility*).

PEMBAHASAN

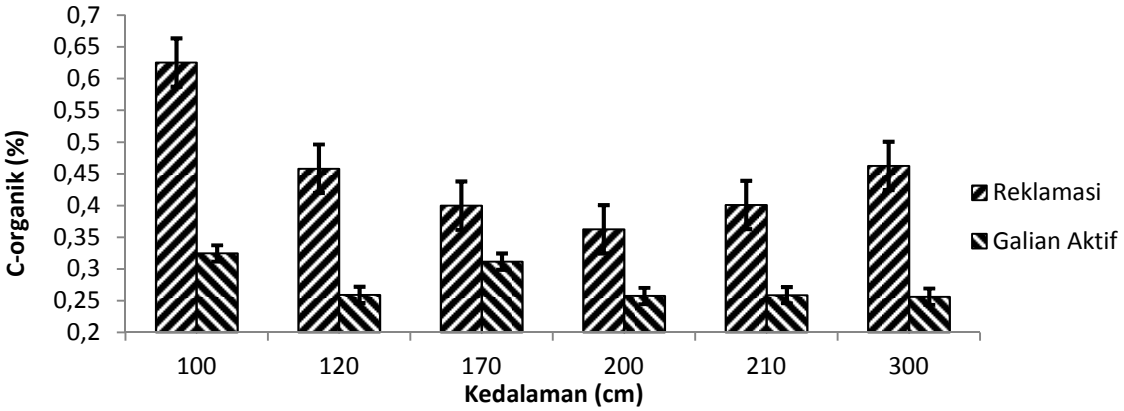
Kerusakan lahan akibat aktivitas penambangan batu bata menimbulkan produksi pangan terutama produksi padi pada lahan sawah menjadi menurun dikarenakan ketersediaan hara tanah untuk mendukung kesuburan tanah menjadi berkurang. Ketidak kecukupan unsur hara tanah diakibatkan proses penambangan dengan pengambilan tanah dibagian permukaan yang kadar C-organik yang tingi (2%) untuk pembuatan batu bata. Kedalaman tanah menjadi besar karena proses penghilangan tanah atasan (*top soil*) mengakibatkan kadar C-organik tanah rendah yaitu <1% (Tabel 1). Fungsi C-organik tanah salah satunya adalamerupakan jembatan pertukaran kation-kation dalam tanah dalam penyediaan unsur hara untuk pertumbuhan tanaman. Semakin rendah kadar C-organik tanah mengakibatkan jumlah unsur hara yang tersordsorbsi dan tertukarkan relatip rendah.

Tabel 1. Analisis C-organik pada berbagai kedalaman paska peambangan batu bata.

No.	Nama Desa	Kedalaman (cm)	C_org %	N-tot %	C/N	BV g/cm^3	Porositas (%)	pH H_2O	% Fraksi		
									Debu	Lpg	Pasir
1	Nglaren	300	0.256	0.0985	4.7	1.4	40.64	7.26	13.80	0.40	85.90
2	Mertosanan Wetan	100	0.324	0.0499	12.5	1.3	33.68	7.29	25.00	7.40	67.60
3	Petet	200	0.257	0.0992	3.6	1.4	38.44	7.47	15.30	3.00	81.70
4	Prangwedanan	210	0.259	0.1921	2.1	1.4	39.33	7.37	12.80	1.00	86.20
5	Salakan	170	0.312	0.0958	4.2	1.5	37.91	7.28	10.00	4.70	85.30
6	Mintoragan, Kempol	120	0.2590	0.0488	9.4	1.2	44.34	7.23	31.70	7.60	60.80

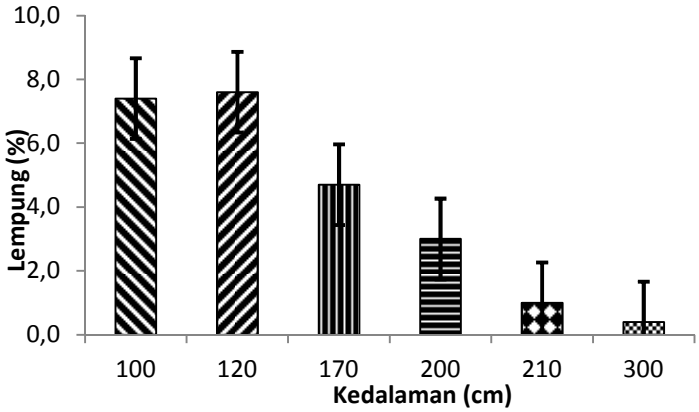
Kadar C-organik tanah setelah penambangan batu bata sangat rendah (<1%) pada berbagai kedalaman penambangan (Tabel 1). Semakin dalam penambangan menunjukan adanya kadar C-organik lebih rendah dibandingkan dengan penambangan lebih dalam (300m). Rendahnya kadar C-organik dikarenakan sumber C-organik tanah berasal dari bahan organik tanah yang berada pada bagian permukaan tanah (*top soil*), sumber bahan organik berasal sisa-sisa dari tanaman (pupuk hijau) dan kotoran hewan (pupuk kandang), sisa-sisa limbah rumah tangga, sampah kota, limbah industri, dan kompos. Kadar C-organik dalam pupuk kandang sapi sebesar 31,34% merupakan sumber peningkatan C tanah dan dapat meningkatkan kapasitas pertukaran kation tanah (Herlambang, 2014). Fungsi bahan organik tanah adalah dapat memperbaiki kondisi sifat fisika, kimia, dan menyediakan unsure hara untuk tanaman. Semakin dalam proses pengambilan tanah akibat penambangan menunjukkan tingkat kerapatan tanah semakin tingga, pada penambangan >150 cm di dusun Nglaren, Petet dan Prangwedanan mempunyai BV 1.4-1.5 g/cm^3, sedangkan pada penambangan <150 cm mempunyai BV 1.2-1.3 g/cm^3. Hal ini menunjukan semakin dalam penambangan mempunyai tingkat kerapatan tanah semakin padat dimungkinkan tingkat aerasi tanah semakin menurun dan proses peruraian bahan organik semakin rendah dengan ditunjukkan nilai C-organik tanah semakin rendah. Kadar C/N sebesar 12.5 pada dusun Mertosanan Wetan dengan penambangan 100 cm (Tabel 1), menandakan bahwa proses dekomposisi bahan organik tanah cukup baik dengan aerasi yang cukup karena dekat dengan permukaan tanah dibandingkan dengan penambangan tanah yang lebih dalam (C/N <10). Menurut Maas, 2011. Bahan organik tanah merupakan suatu sumber daya alam yang terdiri atas semua komponen organik dalam tanah, yang sangat penting dalam menentukan tingkat kesuburan tanah. Komponen organik tersebut meliputi jasad hidup (mikro fauna dan flora), jasad mati berupa bahan segar yang siap untuk melapuk atau terdekomposisi dan bahan humik umumnya berasal dari *lignin* yang relative stabil terhadap perombakan oleh jasad renik tanah. Penyusutan kandungan bahan organik tanah terjadi pada lahan-lahan persawahan, bahkan banyak tanah persawahan yang mengalami penyusutan kandungan bahan organik mencapai pada tingkat rawan. Menurut Handayanto, 1999., *dalam.* Atmojo, 2003., sekitar 60 persen lahan sawah di Jawa kadungan bahan organiknya kurang dari 1%. Sementara, sistem pertanian bisa menjadi *sustainable* (berkelanjutan) jika kandungan bahan organik tanah lebih dari 2 %. Tingkat kerusakan tanah akibat penambangan batu bata memerlukan tindakan yang lebih dalam menangani ketahanan pangan yang bersifat berkelanjutan dengan penanganan reklamasi. Lahan eks industri batu bata dapat diupayakan kembali menjadi lahan subur dengan

menggunakan teknologi reklamasi. Reklamasi lahan merupakan salah satu upaya pemanfaatan, perbaikan dan peningkatan kualitas kesuburan lahan pertanian melalui penerapan teknologi dan pemberdayaan masyarakat tani. (Direktorat Jenderal Pengelolaan Lahan dan Air, 2009).



Gambar. 1. Sebaran C-organik pada lahan bekas tambang batu bata yang direklamasi

Reklamasi tanah setelah proses penambangan dapat meningkatkan kadar C-organik tanah pada berbagai tingkat kedalaman setelah penambangan, walaupun kadar C-organik belum mencapai 1% (Gambar 1). Pengelolaan tanah dengan menambahkan bahan organik dari luar untu ıbangan merupakan tindakan reklamasi lahan dalam meningkatkan kadar C-organik tanah. Penambangan pada kedalaman 1 m, dengan reklamasi lahan dapat meningkatkan kadar C-organik mencapai 2 kalinya setelah tanah bagian atas (*top soil*) dilakukan penambangan. Bahan organik tanah mudah mengalami pelapukan dan pelindian, sehingga kadar bahan organik tanah mengalami penurunan mencapai pada tingkat rawan. Sekitar 60 prosentase lahan di Jawa kandungan bahan organik kurang dari 1% (Atmojo, 2003). Penambangan pada lahan pertanian yang dialihfungsikan menjadi lahan non pertanian seperti industri batu bata menimbulkan kemerosotan lahan secara kualitas dan kuantitas tanah. Penurunan fraksi lempung pada penambangan batu bata di desa Potorono berkorelasi positip, dengan semakin dalamnya penambangan maka jumlah lempung mengalami penurunan (Gambar 2). Upaya pengembalian/perbaikan tanah dengan teknik meningkatkan kadar C-organik tanah yang bersumber dari bahan organik merupakan faktor utama untuk menjaga lahan pertanian bersifat berkelanjutan (*sustainability*) dalam menpertahankan ketahanan pangan.



Gambar 2. Distribusi fraksi lempung pada berbagai kedalaman setelah penambangan

Kerusakan tanah akibat adanya penambangan berdampak adanya penurunan fraksi lempung yang merupakan faktor utama dalam mempertukarkan kation-kation tanah (*cation exchangable*), hubungan mineral lempung dengan bahan organik merupakan fraksi yang berukuran kecil < 0.02 mm. Ukuran partikel lempung yang sangat kecil menunjukan luas permukaan untuk komplek pertukaran kation semakin luas dan dapat menyimpan lengas tanah besar. Pertukaran kation tanah dalam partikel lempung dan penyimpanan lengas tanah akan menjamin keberadaan kecukupan unsur hara tanaman sehingga akan menjaga tingkat kesuburan tanah. Reklamasi lahan dengan penambahan bahan organik berupa pupuk kandang sapi, ayam dan seresah tanaman akan meningkatkan penggunaan lahan setelah penambangan. Pengunaan lahan setelah penambangan batu bata di desa Potorono pada berbagai kedalaman tanah, dapat dibudidayakan kembali setelah dilakukan reklamasi (Lampiran 1). Pada ke-enam lokasi penelitian bekas penambangan batu bata dengan kadar C-organik < 1%, petani memanfaatkan lahan pertanian dengan budidaya tanaman yang berbeda-beda tergantung pada kondisi tingkat kecukupan irigasi.

KESIMPULAN

1. Penambangan batu bata pada berbagai kedalaman penambangan, menimbulkan penurunan kualitas dan kuantitas lahan pertanian yang mengakibatkan penurunan kadar C-organik tanah.
2. Kadar C-organik bekas tambang batu bata di desa Potorono < 1%, semakin dalam penambangan kadar C-organik semakin menurun. Penambangan dengan kedalaman 100 sampai 300 cm berkisar 0.20-0.80%. Pada kedalaman 100 cm kadar C-organik sebesar 0.60-0.80%, sedangkan pada kedalaman 300 cm sebesar 0.20-0.40%.
3. Ameliorasi dengan menambahkan bahan dari luar berupa bahan organik dapat meningkatkan kadar C-organik tanah, sebagai bahan reklamasi tanah sehingga lahan

dapat difungsikan kembali untuk pertanian dengan tersedianya irigasi yang cukup untuk dapat menuju pertanian berkelanjutan (*sustainability*).

UCAPAN TERIMAKASIH:

Terimakasih pada LPPM UPN "Veteran" Yogyakarta yang telah mendanai penelitian di lokasi penambangan batu bata desa Potorono Banguntapan Bantul Yogyakarta, melalui dana hibah penelitian terapan 2015/2016.

PUSTAKA

Anonim, 2011. Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia. Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011. Tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati Dan Pembenah Tanah.

Atmojo, S.W., 2003. Pidato Pengukuhan Guru Besar Ilmu Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta. Sebelas Maret University Press Surakarta.

Direktorat Jenderal Pengelolaan Lahan dan Air. 2009. Pedoman Teknis Reklamasi Lahan. Departemen Pertanian. Jakarta.

Herlambang, S., 2014. Pemanfaatan limbah organik segar dan limbah pengalengan nenas sebagai bahan pembenah tanah untuk meningkatkan kandungan C pada perkebunan nenas. Disertasi pada Ilmu Tanah, Program Studi Ilmu Pertanian Pascasarjana Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. h:1-174.

Hidayat, R., M Indriastuti, F. Syafrina, SD Arismawati, B. Sembodo.2009. Model Reklamasi Lahan Kritis Pada Area Bekas Penggalian Batu Bata. Jurnal Bestari, Vol 42

Maas, A., 2011. Pertanian organik, harapan dan kenyataan. Lembar Opini harian kedaulatan rakyat terbit September 2011.

Marten J.P., dan K. Haider. 1997. Pengaruh koloid mineral terhadap laju pengembangan karbon organik tanah. Dalam. Huang, P.M. dan M. Schnitzer (Ed). Interaksi mineral, tanah dengan organik alami dan mikroba. Gadjah Mada University Press. 420–459 hal.

Rahayu, S. 2011. Upaya rehabilitasi pada lahan sawah bekas penambangan bahan baku batu bata (Desa Sitiadi, Kecamatan Puring, Kabupaten Kebumen). http://etd.ugm.ac.id/index.php?mod= penelitian_detail&sub= PenelitianDetail&act=view&typ=html&buku_id=37505&obyek_id=4 [4April 2011]

PENGARUH PENGATURAN FASE TERMOFIL TERHADAP AKTIVITAS ORGANISME PADA PENGOMPOSAN TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT DAN SAMPAH KOTA

Yanisworo Wijaya Ratih[1)], Eni Muryani[2)], dan Ika Wahyuning Widiarti[2)]

[1)] Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta.
[2)] Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Mineral UPN "Veteran" Yogyakarta

ABSTRAK

Proses pengomposan terjadi melalui tiga fase, yaitu mesofilik, termofilik, dan pendinginan/pematangan. Senyawa yang berstruktur rumit seperti lignin akan terombak terutama selama fase termofil. Perombakan lignin berperan dalam pembentukan humus. Selama pengomposan terjadi proses mineralisasi bahan organik menjadi CO_2. Terdapat korelasi positip antara jumlah CO_2 yang dihasilkan dengan aktivitas perombakan oleh mikrobia. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pengaturan lama fase termofil (inkubasi pada suhu 50^{o}C) pada pengomposan tandan kosong kelapa sawit dan sampah kota terhadap aktivitas total organisme yang terlibat di dalamnya. Pengomposan dilakukan pada 1kg bahan yang ditempatkan dalam wadah/ember, dengan empat macam perlakuan yaitu tanpa fase termofil, fase termofil selama 2 minggu, 4 minggu dan 6 minggu. Total inkubasi dilakukan selama 12 minggu. Jumlah CO_2 yang terbentuk diamati setiap satu minggu, menggunakan metode titrasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah CO_2 yang dihasilkan pada pengomposan sampah kota dengan fase termofil selama 2 dan 4 minggu, lebih rendah dibandingkan dengan pengomposan tanpa fase termofil. Pengaturan fase termofil selama 2 dan 4 minggu pada pengomposan tandan kosong kelapa sawit menghasilkan pembentukan CO_2 yang lebih tinggi dibandingkan dengan pengomposan tanpa fase termofil.

Kata kunci: CO_2, kompos, termofil, TKKS, sampah kota

PENDAHULUAN

Pengomposan adalah proses perombakan bahan yang dinamis, yang dilakukan oleh campuran populasi mikrobia yang bekerja secara suksesif. Selama pengomposan terjadi proses mineralisasi atau perombakan bahan organik menjadi bentuk anorganik berupa CO_2, sekaligus humifikasi yaitu penyusunan bahan organik yang bersifat stabil, yang dikenal dengan humus (Golueke, 1991). Dalam kondisi yang optimal, proses pengomposan terjadi melalui tiga fase, yaitu 1) fase mesofilik (suhu kurang dari 40^{0}C), 2) fase termofilik (suhu 40^{0}C – 60^{0}C), serta 3) fase pendinginan dan pematangan. Senyawa yang berstruktur rumit seperti lignin terutama akan terombak selama fase termofil. Hasil penelitian Deportes *et al.*

(1995), Tomati *et al*. (1995), serta Boulter *et al.* (2000) menunjukkan bahwa suhu termofil meningkatkan perombakan senyawa kompleks seperti lignin, meskipun pada suhu yang terlalu tinggi dan dalam waktu yang lama dapat mematikan beberapa mikrobia mesofilik yang berperan pada fase mesofil maupun fase pematangan. Hasil perombakan lignin berperan penting dalam pembentukan humat (Shevchenko and Bailey, 1996; Zbytniewski and Buszewski, 2005; He *et al* 2011). Peran positip kompos bagi tanah dan tanaman berkaitan dengan keberadaan substansi humat dalam kompos.

Indonesia merupakan negara agraris. Sebagai negara agraris biomassa residu hasil pertanian terdapat dalam jumlah melimpah. Di samping residu hasil pertanian, residu perkebunan seperti blotong dan tandan kosong kelapa sawit (TKKS) juga melimpah, bahkan menimbulkan masalah lingkungan. Demikian pula dengan keberadaan sampah kota yang semakin lama semakin bertambah jumlahnya. Agar perombakan bahan/pengomposan bahan berlignin terjadi secara efisien maka faktor lingkungan berupa suhu pada fase termofil harus dikelola dengan baik. Pengaturan fase termofil untuk mendapatkan hasil pengomposan yang optimum sangat penting. Secara alami mikrobia termofil terdapat di lingkungan seperti kotoran sapi, tumpukan kayu dan jerami, dan lain lain. Saat ini bioaktivator/inokulan untuk membuat kompos yang mengandung mikroba termofil perombak lignin dapat diperoleh secara komersil. Pemanfaatan bioaktivator tersebut akan menambah populasi mikroba termofil, sehingga pengaturan fase termofil menjadi lebih efektif.

Pada prombakan senyawa organik secara aerob, mikroorganisme melakukan perombakan untuk mendapatkan senyawa yang diperlukan untuk pertumbuhan dan energi. Senyawa organik mengalami perombakan sempurna dengan dihasilkan CO_2. Pada umumnya dua pertiga dari C yang terombak berubah menjadi CO_2, sedangkan sepertiganya dipergunakan untuk pembentukan komponen sel. Terdapat korelasi positip antara jumlah CO_2 yang dihasilkan dengan aktivitas perombakan mikrobia. Oleh karena itu, maka total CO_2 yang dihasilkan selama perombakan bahan organik dapat digunakan sebagai indikator aktivitas organisme.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pengaturan lama fase termofil pada pengomposan tandan kosong kelapa sawit dan sampah kota terhadap aktivitas organisme yang terlibat di dalamnya. Aktivitas organisme ditentukan berdasarkan jumlah CO_2 yang dihasilkan/dibebaskan.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa tandan kosong kelapa sawit yang diperoleh dari PT Katingan Indah Utama (PT. KIU) Kotawaringin Timur, Kalimantan tengah, dan sampah kota yang diambil dari tempat pembuangan sampah Piyungan, Bantul, DIY. Inokulum yang digunakan berasal dari rumen sapi. Masing-masing bahan dipotong dengan ukuran sekitar 2cm. Satu kilogram bahan ditambah dengan 250 g pupuk kandang, 25 g dolomit, dan 2,5 ml molase. C/N rasio diatur sehingga mencapai 30 : 1 dengan menambahkan urea. Akuades ditambahkan sehingga mencapai kelembaban 75 %. Diinokulasi dengan sumber inokulum, selanjutnya diinkubasi selama 12 minggu dengan empat perlakuan pengaturan lama fase termofil sebagai berikut:

Perlakuan:

5. Fase termofil 0 minggu: Pengomposan diinkubasi pada suhu kamar selama 12 minggu
6. Fase termofil 2 minggu: Pengomposan diinkubasi pada suhu kamar selama 1 minggu dilanjutkan dengan suhu 50^{o}C selama 2 minggu selanjutnya inkubasi pada suhu kamar kembali selama 9 minggu.
7. Fase termofil 4 minggu: Pengomposan diinkubasi pada suhu kamar selama 1 minggu dilanjutkan dengan suhu 50^{o}C selama 4 minggu selanjutnya inkubasi pada suhu kamar kembali selama 7 minggu.
8. Fase termofil 6 minggu: Pengomposan diinkubasi pada suhu kamar selama 1 minggu dilanjutkan dengan suhu 50^{o}C selama 6 minggu selanjutnya inkubasi pada suhu kamar kembali selama 5 minggu.

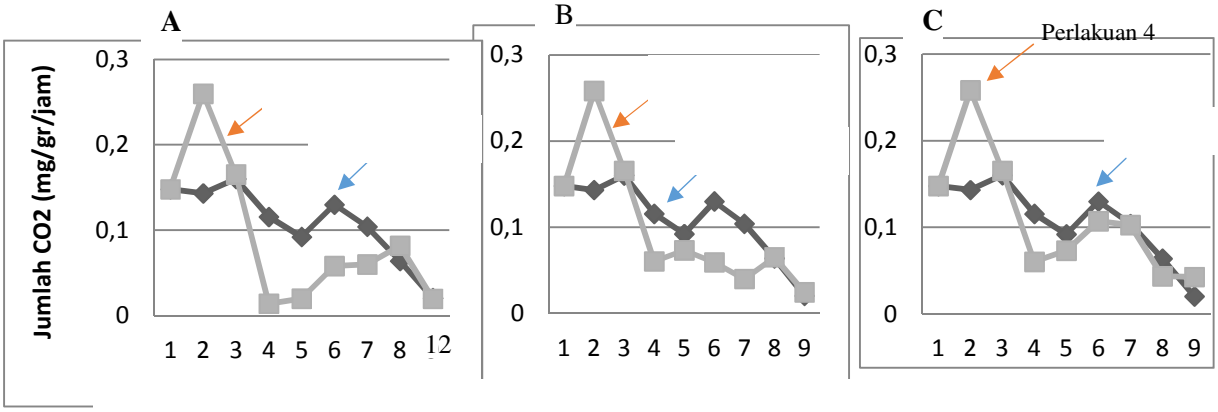
Inkubasi pada suhu termofil 50^{o}C dilaksanakan dengan menggunakan inkubator yang dilengkapi dengan lampu, kipas angin dan termostat

Jumlah CO_2 yang dihasilkan ditentukan dengan cara masing-masing 10 g bahan yang dikomposkan sesuai dengan perlakuan, diletakkan dalam wadah volume 500 ml, di dalamnya diletakkan botol plastik yang berisi 20 ml NaOH, ditutup rapat. Selanjutnya dilakukan inkubasi pada masing-masing suhu sesuai dengan perlakuan yang ditetapkan selama enam jam. Jumlah CO_2 ditentukan dengan menitrasi sisa NaOH yang tidak bereaksi dengan CO_2 menggunakan 0,2N asam oksalat . pengamatan dilakukan pada inkubasi minggu ke 1,2 3,4,5,6,8, dan 12. Jumlah CO_2 yang terbentuk dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut, CO_2 = (ml blangko – ml baku) x N asam oksalat x 22 (mg/satuan berat bahan/lama inkubasi) (Schinner *et al.,* 1996).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengomposan adalah proses perombakan bahan yang dinamis, yang dilakukan oleh campuran populasi mikrobia yang bekerja secara suksesif. Selama pengomposan terjadi proses mineralisasi sehingga dihasilkan CO_2. Selama merombak bahan organik, mikrobia menghasilkan dan membebaskan CO_2, air, produk organik lain serta energi (Epstein, 1997; Veeken 2004). Terdapat korelasi positip antara jumlah CO_2 yang dihasilkan dengan aktivitas perombakan mikrobia.

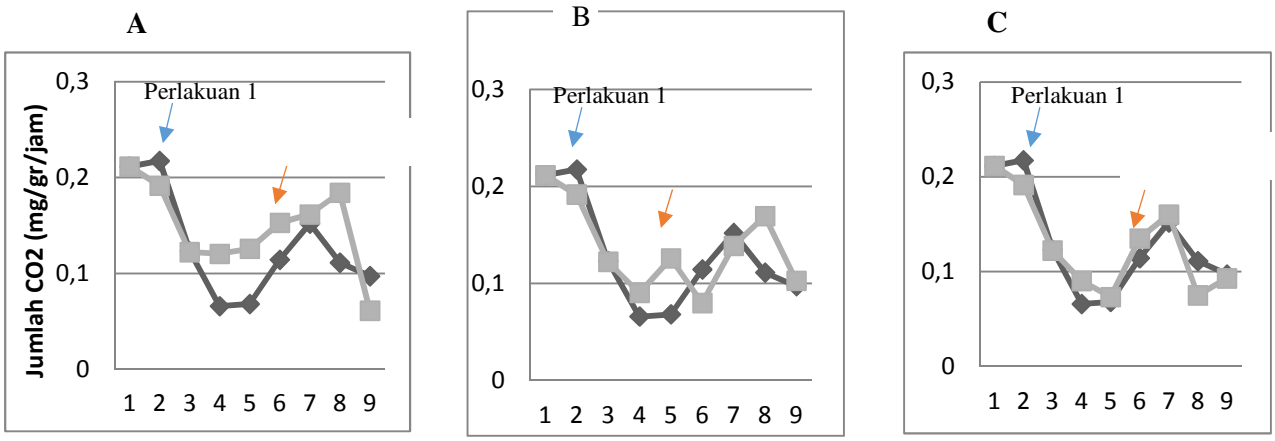
Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengaturan waktu inkubasi pada fase termofil selama pengomposan sampah kota (Gambar 1) berpengaruh terhadap aktivitas organisme yang terlibat di dalamnya. Pada perlakuan 2, 3, dan 4 jumlah CO_2 tertinggi dicapai pada pengamatan minggu ke 2 atau setelah satu minggu pada fase termofil (50^0C), yaitu sebesar 0,26 (mg/g/jam), sedangkan pada bahan yang tidak dikomposkan, pada pengamatan yang sama jumlah CO_2nya mencapai 0,14 (mg/g/jam). Hal ini menunjukkan bahwa fase termofil selama satu minggu meningkatkan aktivitas organisme yang terlibat dalam pengomposan. Namun demikian penambahan durasi fase termofil justru menurunkan aktivitas organisme. Jumlah CO_2 pada setiap pengamatan pada perlakuan 1 lebih tinggi daripada perlakuan 2, 3, maupun 4 (Gambar 1A, 1B, dan 1C).



Setelah inkubasi selama 6 minggu aktivitas organisme pada semua perlakuan mengalami penurunan. Pada proses pengomposan secara alami, setelah fase termofil tercapai terjadi penurunan suhu sehingga mencapai suhu ruang. Fase setelah fase termofil disebut dengan fase pendinginan dan pematangan. Aktivitas organisme pada fase ini biasanya rendah.

Berdasarkan jumlah rata-rata CO_2 yang dihasilkan masing-masing perlakuan pada pengomposan sampah kota dapat diketahui bahwa aktvitas organisme pada pengomposan paling aktiv terdapat pada perlakuan 1, yaitu pengomposan dengan inkubasi pada suhu kamar selama 12 minggu, atau perlakuan 4, yaitu pengomposan dengan inkubasi pada suhu kamar selama 1 minggu dilanjutkan dengan suhu 50^{o}C selama 6 minggu dan inkubasi suhu kamar kembali selama 5 minggu.

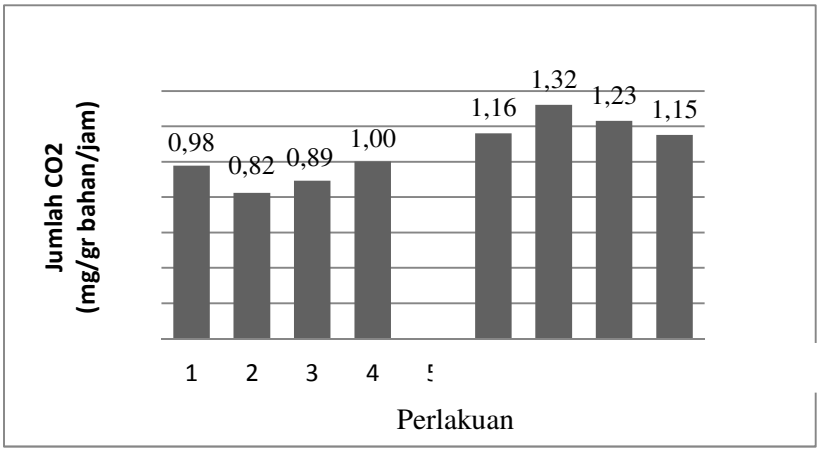
Berbeda dengan pengomposan sampah kota, pada pengomposan TKKS, pola pembentukan CO_2 pada perlakuan 2, 3, dan 4 hampir sama dengan perlakuan 1(Gambar 2A, B, dan C). Namun demikian pada perlakuan 2, jumlah CO_2 yang terbentuk setelah inkubasi 3 minggu lebih tinggi daripada perlakuan 1 (Gambar 2A). Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan 2 yaitu pengaturan fase termofil selama 2 minggu, berperan positip bagi aktivitas organisme yang terlibat dalam pengomposan TKKS.



pengomposan tandan kosong sawit, maka dapat dilihat bahwa jumlah total CO_2 yang dihasilkan pada perlakuan 2 dan 3 lebih tinggi daripada perlakuan 1 (gambar 3). Jumlah CO_2

yan terbentuk pada perlakuan 2 dan 3 berturut-turut sebesar 1,32 dan 1,23 mg/gr/jam, sedangkan perlakuan 1 sebesar 1,16 mg/g/jam. Perlakuan 4 tidak berpengaruh positip terhadap aktivitas organisme. Seperi hlnya pad pengomposan sampah kota, aktivitas organisme pada inkubasi ke 12 sangat rendah.

Hasil penelitian di atas menunjukkan bahwa perlakuan pengaturan fase termofil berperan positip pada bahan yang berlignin tinggi seperti tandan kossong kelapa sawit daripada bahan yang kadar ligninnya relative rendah. Pada fase termofil terjadi perombakan senyawa yang relatif berstruktur rumit, lignin terombak terutama pada fase termofil oleh mikrobia termofilik. Hasil penelitian Horwarth dan Elliott (1996) serta Tomati *et al*. (1995) menunjukkan bahwa suhu termofil meningkatkan perombakan lignin. Meskipun demikian suhu yang terlalu tinggi dalam waktu yang lama dapat mematikan beberapa mikrobia mesofilik yang berperan pada fase mesofil maupun fase pematangan. Oleh karena itu, maka dalam penelitian ini fase termofil ditentukan pada suhu 50^{o}C.



Gambar 3 : Jumlah total CO_2 yang dihasilkan masing-masing perlakuan pada pengomposan sampah kota (■) dan tandan kosong sawit (■)

Keterangan:
Perlakuan1: fase termofil 0 minggu, 2: fase termofil 2 minggu, 3: fase termofil 4 minggu, 4: fase termofil 6 minggu

Pengaturan fase termofil untuk mendapatkan hasil pengomposan yang optimum sangat penting, namun keberadaan jasad termofil harus diupayakan ada selama proses pengomposan. Secara alami mikrobia termofil terdapat di lingkungan seperti kotoran sapi, tumpukan kayu dan jerami, dll. Hasil pengamatan selama pengomposan TKKS berlangsung menunjukkan bahwa pengaturan fase termofil mengakibatkan terjadinya sporulasi jamur kelompok Basidiomisetes yang terdapat secara alami di limbah sawit tersebut. Diharapkan pembentukan

miselia dari jamur Bsidiomisetes mampu meningkatkan perombakan lignin dan pembentukan humus.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah pengaturan fase termofil sesuai untuk bahan yang berlignin tinggi. Aktivitas mikroba, berdasarkan jumlah CO_2 yang dihasilkan, pada pengomposan sampah kota dengan fase termofil selama 2 dan 4 minggu, lebih rendah dibandingkan dengan pengomposan tanpa fase termofil. Pengaturan fase termofil selama 2 dan 4 minggu pada pengomposan tandan kosong kelapa sawit menghasilkan pembentukan CO_2 yang lebih tinggi dibandingkan dengan pengomposan tanpa fase termofil.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian Kluster tahun 2016 yang didanai oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat (LPPM), UPN "Veteran" Yogyakarta.

DAFTAR PUSTAKA

Boulter, J. I., Boland, G. J., and Trevors, J. T. (2000). Compost: a study of the development process and end-product potential for suppression of turfgrass disease. *World Journal of Microbiology & Biotechnology* 16, 115-134.

Deportes, I., Benoit-Guyod, J.-L., and Zmirou, D. (1995). Hazard to man and the environment

posed by the use of urban waste compost: a review. *The Science of the Total Environment* 172: 197-222.

Epstein, E. 1997 The science of composting. Technomic Publishing Company, Inc. Lancaster, Pennsylvania, USA.

Golueke, C.G., 1991. Principles of composting. In: The Stat€ of BioCycle Journal of Waste Recycling. The Art and Science of composting. The JG Press Inc., Pennsylvania, USA, pp. 14-27.

He X, Xi B, Wei Z, Guo X, Li M, 2011. Spectroscopic characterization of water extractable organic matter during composting of municipal solid waste. Chemosphere 82: 541-548.

Horwath W.R., Elliott L.F. (1996a) Ryegrass straw component decomposition during mesophilic and thermophilic incubations. *Biol. Fertil. Soils* **21**, 227-232.

Schinner, F., Öhlinger, R., Kandeler, E. and Margesin, R. 1996. Methods in soil biology. Springer – Verlag, Germany.

Shevchenko S.M., Bailey G.W. (1996) Life after death: lignin-humic relationships reexamined. *Crit. Rev. Environ. Sci. Technol.* 26: 95-153.

Tomati, U., E. Galli, L. Pasetti, and E. Volterra. 1995. Bioremediation of olive-mill wastewaters by composting. Waste Management and Research 13:509-518.

Veeken AHM, Adani F, Nierop KGJ, de Jager PA, Hamelers HVM. 2001. Degradation of Biomacromolecules during High-RateComposting of Wheat Straw–Amended Feces. J Environ Qual, 30:1675–1684.

Zbytniewski R, Buszewski B, 2005. Characterization of natural organic matter (NOM) derived from sewage sludge compost. Part 2: multivariate techniques in the study of compost maturation. *Bioresour Technol.* 96: 479-484.

PEMBUATAN BIODIESEL DAN SURFAKTAN DARI MIKROALGA YANG DITUMBUHKAN DI LIMBAH CAIR KELAPA SAWIT

I Gusti Suinarcana Budiaman[1)], Tutik Muji Setyoningrum[2),] Dedy Kristanto [3),] Muhammad Maulana Azumatun Nur[4)]

[1]Fakultas Teknik Industri, UPN "Veteran" Yogyakarta (I Gusti Suinarcana Budiaman)
email: igusti_sb@upnyk.ac.id
[2]Fakultas Teknik Industri, UPN "Veteran" Yogyakarta (Tutik Muji Setyoningrum)
email: tutikmuji@yahoo.co.id
[3]Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta (Dedy Kristanto)
email: dedykris@yahoo.com
[4]Fakultas Teknik Industri, UPN "Veteran" Yogyakarta (Muhammad Maulana Azimatun Nur)
email: tutikmuji@yahoo.co.id

Abstract

Palm Oil Mill Effluent (POME) is a liquid waste palm oil is currently an obstacle for the oil palm industry. The main obstacle is the high levels of COD, BOD, and total solids (TS) with the value of each are 1500 mg/ L, 750 mg/ L and 400 mg/ L after treatment by the traditional process of anaerobic. However, the content of micronutrients in the POME could potentially be used as a medium for the growth of microalgae. Microalgae is currently widely used as a source of energy and chemicals. Most of the production of biodiesel and surfactant from microalgae commercially at this time are with the conventional method, in which the oil is extracted first and then processed into fatty acid methyl ester (FAME) or surface active agent(surfactant). This method tends to require a lot of energy and costs. So this research will examine the utilization of agro-industrial waste (in this case the liquid waste oil) integrated biorefinery support by microwavein order to obtain biodiesel and surfactants. Chlorella vulgaris is a microalgae potential cultured in liquid waste palm oil as raw material for the production of biodiesel and surfactant or bioethanol at a rate of productivity lipid highest 12 mg/l/day at 450 mg/l COD and productivity of carbohydrate highs of 13 mg/day at 150 mg/l COD. Logistic modeling suitable for the growth of microalgae are cultured in liquid waste palm oil. Logarithmic modeling can describe the decrease in consumption of COD by microalgae. Modelling modification Monod Haldane showed microalgae grown in miksotrofik conditions in media containing POME. Content of lipids and carbohydrates extracted from microalgae supported by microwave are higher than literature data. Microwaves can also help produce biodiesel in situ. Based on the analysis of GC/MS, the highest fatty acid obtained in S. platensis, followed by C. vulgaris, B. braunii, and D. salina. The longest carbon chain of hydrocarbons obtained in Botryococcus braunii. Hydrolysis time and microwaves are affect the yield of glucose in the acid hydrolysis process compared to the conventional method in which the optimum time obtain at 6 minutes for S. platensis and 8 minutes for other microalgae.

Keywords: *-*

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki perkebunan kelapa sawit terbesar di dunia. Pada tahun 2010 telah diproduksikan sekitar 78 juta ton buah kelapa sawit untuk menghasilkan minyak sawit mentah/ crude palm oil(CPO) dan setiap tahun mengalami peningkatan signifikan,Dalam proses produksi CPO tersebut juga dihasilkan limbah cairatau palm oil mill effluent (POME)dalam jumlah yang besar. Diperkirakan setiap 1 ton CPO dapat menghasilkan sekitar 2 m3 limbah cair POME. Limbah cair POME saat ini menjadi kendala serius pada industri kelapa sawit nasional dengan nilai chemical oxygen demand (COD), biological oxygen demand (BOD) dan total solid yang tinggi (Hadiyanto dan Azimatun Nur, 2014). Sehingga diperlukan metode pengolahan yang tepat untuk menurunkan kadar COD/BOD sebelum dibuang ke lingkungan. Di sisi lain, kadar COD yang tinggi merupakan potensi besar untuk produksi renewable energy berupa biogas ataupun biohidrogen (Indriyati, 2008; Lam dan Lee, 2010). Selain itu, POME juga diketahui mempunyai kandungan nitrogen, phosphor dan mineral lainnya yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber potensial menjadi medium pertumbuhan mikroalga.

Dalam hal ini POME dapat dimanfaatkan sebagai media pertumbuhan mikroalga. Pengembangbiakan mikroalga dimaksudkan untuk memproduksi biodiesel dansurface active agent (surfactant/ surfaktan) dari sugar fatty acid ester (SFAE). Selain itudapat juga dibuat bahan pangan seperti protein karena kadar minyak dalam mikroalga dapat mencapai 50-60% sedangkan karbohidrat berkisar 20-30% (Chisti, 2007; Abdel-raouf dkk, 2012).Penelitian sebelumnya telah berhasil meningkatkan kandungan karbohidrat mikroalga dengan media limbah cair kelapa sebagai bahan bioethanol (Dragone dkk, 2011), namun hal ini belum diaplikasikan dalam limbah cair agroindustri. Diduga dengan metode yang sama, akan diperoleh hasil yang diharapkan. Diperlukan optimasi proses dengan variabel terpilih pada limbah cair agroindustri untuk mendapatkan karakteristik biomasa yang mengandung lipid dan karbohidrat tinggi.

Sebagian besar produksi biodisel dan surfaktan secara komersial saat ini dilakukan dengan metode konvensional, di mana minyak diekstrak terlebih dahulu kemudian diolah menjadi fatty acid methyl ester (FAME) dan surfaktan.Pada penelitian inidigunakan limbah POME sebagai media proses biologi untuk mengolah limbah cair agroindustri sekaligus proses terintegrasi biorefinery mikroalga. Sedangkan untuk produksi surfaktan dari ampas mikroalga masih minim diteliti sehingga diperlukan kajian lebih detail. Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan produksi bioethanol dari residu mikroalga hasil pengolahan biodisel (Lee dkk, 2015). Diduga dengan perlakuan variabel yang sama akan diperoleh hasil surfaktan.

Limbah cair agroindustri berpotensi mencemari lingkungan, namun demikian kandungan mikronutriennya dapat dimanfaatkan untuk perkembangbiakan mikroalga (Azimatun Nur dan Hadiyanto, 2013). Sebagai contoh limbah cair kelapa sawit atau POME saat ini menjadi kendala serius pada industri kelapa sawit nasional dengan nilai COD, BOD dan total solid yang tinggi. Pengolahan limbah POME dengan proses digestion dapat menurunkan konsentrasi COD/ BOD secara significan akan tetapi kelemahannya adalah proses ini juga menurunkan kandungan nutrient yaitu N, P dan mineral lainnya. Penggunaan membrane memberikan keuntungan dalam recovery komponen penting dalam POME, akan tetapi teknologi membrane masih belum eknonomis.

Saat ini pengolahan menggunakan sistem biologi termasuk pond oksidasi (anaerobic dan aerobic), untuk perkebunan dan pertanian atau pupuk (Ma 1999; Kennedy and Hishamuddin, 2001). Pengolahan dengan system tersebut masih belum memberikan sisa buangan yang sesuai dengan baku mutu sehingga diperlukan metode untuk pemanfaatan sisa buangan POME. Penggunaan mikroalga diharapkan dapat memberikan keuntungan dalam pemanfaatan sisa nutrient berupa nitrogen dan phosphor.

Mikroalga memiliki potensi sebagai bahan baku penghasil energi. Diketahui pertumbuhan mikroalga lebih cepat dari beberapa tumbuhan lain yang dapat menghasilkan minyak, seperti jagung, kedelai, kelapa sawit, dan bunga matahari. Selain itu mikroalga tidak membutuhkan banyak lahan dan air untuk pertumubuhan. Hal yang lebih mendasar, mikroalga tidak menghasilkan limbah yang berdampak buruk bagi lingkungan sehingga tidak mempengaruhi kualitas air yang telah digunakan sebagai pertumbuhan.

Salah satu produksi energi dari tanaman adalah biodiesel.Biodiesel memiliki keunggulan dibanding diesel dari minyak bumi. Biodiesel dapat digunakan secara luas pada mesin diesel, tanpa perlu banyak modifikasi. Biodiesel dapat dicampur dengan diesel konvensional dengan berbagai rasio.

2. KAJIAN LITERATUR DAN PEGEMBANGAN HIPOTESIS

Ba Biodiesel dapat dibuat dari minyak nabati maupun lemak hewan. Namun yang paling umum digunakan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel adalah minyak nabati. Minyak nabati dan biodiesel tergolong ke dalam kelas besar senyawa-senyawa organik yang sama, yaitu kelas ester asam-asam lemak. Akan tetapi, minyak nabati adalah triester asam-asam lemak dengan gliserol, atau trigliserida, sedangkan biodiesel berupa monoester asam-asam lemak dengan metanol. Perbedaan wujud molekuler ini memiliki beberapa konsekuensi penting dalam penilaian keduanya sebagai kandidat bahan bakar mesin diesel:

Minyak nabati (yaitu trigliserida) mempunyai berat molekul besar, jauh lebih besar dari biodiesel (yaitu metil ester). Akibatnya, trigliserida relatif mudah mengalami perengkahan (cracking) menjadi aneka molekul kecil, jika terpanaskan tanpa kontak dengan udara (oksigen)

Minyak nabati memiliki kekentalan (viskositas) yang jauh lebih besar dari minyak diesel/solar maupun biodiesel, sehingga pompa penginjeksi bahan bakar di dalam mesin diesel tak mampu menghasilkan pengkabutan (atomization) yang baik ketika minyak nabati disemprotkan ke dalam kamar pembakaran

Molekul minyak nabati relatif lebih bercabang dibanding ester metil asam-asam lemak. Akibatnya, angka setana minyak nabati lebih rendah daripada angka setana ester metil. Angka setana adalah tolok ukur kemudahan menyala/terbakar dari suatu bahan bakar di dalam mesin diesel (Soerawidjaja, 2006).

Di luar perbedaan yang memiliki tiga konsekuensi penting di atas, minyak nabati dan biodiesel sama-sama berkomponen penyusun utama ($\geq$ 90% berat) asam-asam lemak. Pada kenyataannya, proses transesterifikasi minyak nabati menjadi ester metil asam-asam lemak, memang bertujuan memodifikasi minyak nabati menjadi produk (yaitu biodiesel) yang berkekentalan mirip solar, berangka setana lebih tinggi, dan relatif lebih stabil terhadap perengkahan (Soerawidjaja, 2006).

Biodiesel merupakan metil ester atau etil asam lemak terbuat dari minyak sayur (edible dan nonedible) atau lemak hewan.Biodiesel dapat diproduksi dari berbagai macam bahan baku. Bahan baku meliputi minyak nabati yang paling umum(misalnya, kedelai,biji kapas, kelapa,kacang, lobak/kanola, bunga matahari, safflower, kelapa, jarak) dan lemak

hewan serta limbah minyak goreng (Knothe et al., 2005).Biodiesel dapat dicampur dengan diesel mineral untuk menciptakan campuran biodiesel atau dapat digunakan dalam bentuk yang murni. Sama seperti minyaksolar, biodiesel beroperasi dikompresi pengapian(diesel) mesin, dan pada dasarnya memerlukan modifikasi mesin sangat sedikit atau tidak karena biodiesel memiliki sifat yang mirip dengan dieselmineral. Penggunaan biodiesel pada mesin diesel konvensional berpengaruh penting dalam pengurangan emisi hidrokarbon yang tidak terbakar, karbon monoksida, dan partikulat (Pandey, 2009).

Emulsifier

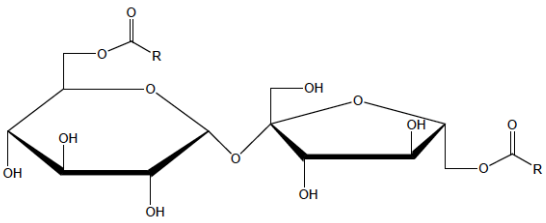
Emulsi merupakan suatu campuran koloid hasil dispersi dua cairan yang tidak dapat bercampur.Emulsi yang stabil memerlukan adanya zat ketiga sebagai penstabil, disebut dengan emulsifier atau agen pengemulsi (Karsa, 2006).Kestabilan emulsi dapat dilakukan oleh emulsifier karena struktur molekulnya yang khas, adanya gugus hidrofobik atau gugus yang mempunyai tarikan yang sangat kecil terhadap air dan juga gugus hidrofilik yang tarikannya sangat kuat terhadap air. Kekhasan sruktur ini disebut struktur ampifilik.

Menurut Schmiedel dan von Rybinski (2006),sistem kerja emulsifier dapat diterangkan dari bentuk molekulnya yang dapat terikat baik pada minyak maupun air. Emulsi terbagi menjadi 2: minyak terdispersi dengan air (o/w) dan air terdispersi dalam minyak (w/o). Bila emulsifier lebih terikat atau lebih larut dalam minyak maka dapat membantu terjadinya dispersi air dalam minyak sehingga terjadi emulsi w/o. Sebaliknya, bila emulsifier lebih terikat pada air terjadilah emulsi o/w.

-Emulsi SFAE

Struktur molekul SFAE diperkirakan seperti Gambar 1merupakan salah satu jenis emulsifier yang sering diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari seperti pada makanan, farmasi, deterjen, dan kosmetik. Emulsifier ini termasuk non ionik, biodegradable, dan non toxic (Devulapalle dkk, 2004; Becerra dkk, 2008).

SFAE disintesis dengan menggunakan proses esterifikasi di mana karbohidrat sebagai asam karboksilat dan asam lemak sebagai raw material bereaksi membentuk ester dan air dengan beberapa penambahan katalis untuk mempercepat terjadinya reaksi (Hill dan Rhode, 1999).



Gambar 1. Struktur SFAE dalam di- ester

3. METODE PENELITIAN

Penelitian tentang potensi produksi lipid dan karbohidrat dari mikroalga yang dibiakkan dalam limbah cair agroindustri secara biorefinery yang dilaksanakanpada tahun pertama dapat dilihat pada **Gambar 2**. Rangkaian penelitian akan dilaksanakan secara bertahap meliputi:

- Optimasi kinetika produksi mikroalga potensial yang dibiakkan dalam limbah cair kelapa sawit dengan pemodelan matematis
- Studi kinetika penurunan COD limbah cair kelapa sawit dengan berbantukan mikroalga
- Proses esterifikasi in situ produksi biodisel dari mikroalga berbantukan gelombang mikro
- Proses hidrolisis asam residu mikroalga berbantukan gelombang mikro
- Analisis asam lemak dan hidrokarbon dari mikroalga
- Penyusunan draft paten, publikasi dan laporan

Secara skematik pelaksanaan tahapan-tahapan penelitian disajikan pada Gambar 10.

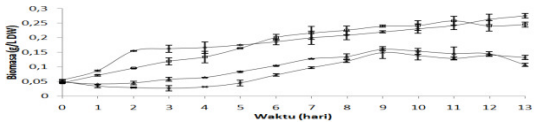


Gambar 2. Diagram tulang ikan kegiatan penelitian

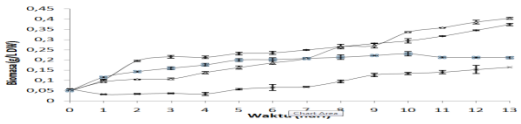
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tiga jenis mikroalga, Spirulina platensis, Chlorella vulgaris, Dunaliella salina, dikultivasi di media yang mengandung konsentrasi POME yang berbeda. Mikroalga Spirulina platensis umumnya digunakan untuk pakan dan suplemen. Chlorella vulgaris memiliki karakteristik lipid yang tinggi dan tahan dibiakkan di limbah. Sedangkan Dunaliella salina umumnya memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi.

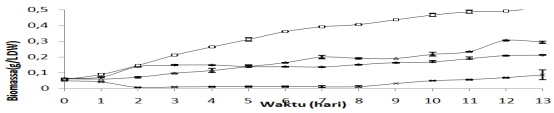
(a)



(b)



(c)



Gambar 3. Profil Pertumbuhan (a) *Spirulina platensis* (b) *Chlorella vulgaris* dan (c) *Dunaliella salina* pada media kontrol (□), 10% v/v POME (Δ), 30% v/v POME (◊) dan 50% v/v POME (×)

Pada **Gambar 3** dan **Tabel 1** menunjukkan bahwa produksi biomasa semakin menurun seiring penambahan limbah POME. Biomasa tertinggi diperoleh pada media kontrol. Pada 10, dan 30% POME, S. platensis dan C. vulgaris dapat menjaga produksi hampir sama seperti kontrol. Hal ini mengindikasikan bahwa POME dapat menghambat pertumbuhan mikroalga karena penetrasi cahaya yang semakin berkurang, dan kandungan karbon organik yang

tinggi. Sehingga media kultivasi dapat membentuk kondisi miksotrofik. Azimatun Nur dan Hadiyanto (2015) menyatakan bahwa C. vulgaris dapat tumbuh baik dalam limbah POME dalam keadaan miksotrofik

Namun demikian, biomasa D. salina turun signifikan ketika POME ditambahkan ke dalam media. Hal ini berbeda dari laporan Kadhkhodaei dkk (2015) yang menyatakan bahwa biomasa D. salina meningkat ketika dibiakkan dalam kondisi miksotrofik.

Untuk Tabel 1, laju pertumbuhan menurun seiring penambahan POME, kecuali pada C. vulgaris. Hal ini mengindikasikan bahwa mikronutrisi yang terkandung dalam 10 dan 30% POME cenderung cocok digunakan untuk pertumbuhan.. Namun, laju pertumbuhan menurun ketika 50% v/v POME ditambahkan. Kandungan karbon organik yang tinggi mungkin dapat menjadi inhibitor Abreau dkk (2012) mencatat bahwa C. vulgaris pada kondisi miksotrofik memberikan laju pertumbuhan tinggi dibanding kondisi autotrofik. Sementara Kamyab dkk,(2014; 2016) melaporkan bahwa POME di atas 500 mg/L dapat menghambat pertumbuhan.

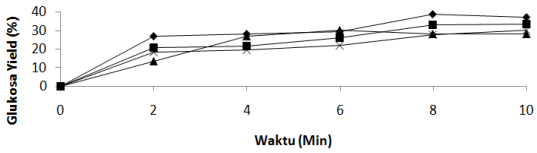
Table 1. Parameter mikroalga di konsentrasi POME berbeda

Medium	*Chlorella vulgaris*				*Dunaliella salina*				*Spirulina platensis*			
	μ	X	L	C	μ	X	L	C	μ	X	L	C
Kontrol	0.152	272 ±1.3	30.26	32.76	0.210	254±8.4	22.37	42.29	0.167	266± 4.3	24.54	20.90
10% POME	0.160	213±7.3	12.93	34.82	0.110	225±7.7	31.42	39.47	0.134	214± 3.1	24.43	26.52
30% POME	0.154	203±2.1	37.30	33.15	0.092	182±8.4	34,98	38.73	0.123	219± 5.7	12.36	30.17
50% POME	0.079	158±5.3	11.44	28.98	0.049	124±7.7	15.64	28.91	0.109	165± 2.4	10.68	32.41

μ= specific growth rate (day^{-1}), X = dry biomass ($mg.L^{-1}$), L = lipid content (%), C= carbohydrate content (%)

Efek gelombang mikro terhadap hidrolisis karbohidrat

Gelombang mikro dapat membantu meningkatkan yield glukosa pada hidrolisis dibandingkan dengan metode konvensional (**Gambar 4**). Hermiati dkk (2012) melaporkan bahwa gelombang mikro dapat mempengaruhi hidrolisis polimer pati.



Gambar 4. Glucose yield versus waktu pada 70% power microwave hydrolysis asam untuk Dunaliella salina (◆), Chlorella vulgaris (■), Spirulina platensis (▲), and hydrolysis konvensional Dunaliella salina (✕).

Zhao dan Monteiro (2008) juga melaporkan bahwa pemanasan-microwave dapat meningkatkan hidrolisis dinding bakteri menjadi karbohidrat karena gelombang mikro mampu menyearahkan dan mempercepat tumbukan antar partikel di dalam sel sehingga sel mudah pecah.

Berdasarkan ketiga jenis mikroalga, waktu optimum diperoleh dari S. platensis pada waktu 6 menit. Sementara C. vulgaris dan D. salina pada 8 menit. Sebagian besar jenis mikroalga memiliki dinding yang tebal sehingga membutuhkan energi untuk memecahnya (Vanthoor-Koopmans, 2013). C. vulgaris dan Dunaliella umumnya memiliki dinding sel yang kokoh (Domozych, dkk 2012). Sementara S. platensis tidak memiliki lignin dalam dinding selnya (Babadzahov dkk, 2004). Semakin tebal dinding sel mikroalga, semakin tinggi energi yang dibutuhkan untuk memecah, sehingga prereatmentnya semakin lama (Markou dkk, 2013).

Efek POME Terhadap Karbohidrat Dan Lipid Mikroalga

Penambahan POME dapat membentuk kondisi miksotrofik bagi mikroalga, yakni kondisi di mana mikroalga memanfaatkan cahaya dan karbon organik sebagai sumber energi. Selain itu penambahan POME juga dapat mengubah rasio karbon dan nitrogen (C/N) di dalam media (Hadiyanto dan Azimatun Nur, 2013; Azimatun Nur dan Hadiyanto, 2015). Kondisi ini juga mempengaruhi mikroalga untuk mengakumulasi lipid atau karbohidrat sebagai stock energi (Widjaja dkk, 2009; Dragone dkk, 2011). Berdasarkan Tabel 1, penambahan POME sampai 30% v/v tidak mempengaruhi lipid atau karbohidrat untuk C. vulgaris secara tidak langsung (P>0,05). Namun karbohidrat tertinggi diperoleh pada 10% v/v dan lipid tertinggi diperoleh pada 30% v/v POME. Hal ini menunjukkan bahwa intensitas cahaya dan kandungan nitrogen yang berkurang di dalam media dapat mempengaruhi C. vulgaris untuk mengakumulasi energi ke dalam bentuk karbohidrat atau lipid (Markou dkk, 2012).

Hasil ini juga dapat ditemukan pada S. platensis yang mengakumulasi energi ke dalam bentuk karbohidrat dibanding lipid di mana kandungan lipid berkurang seiring penambahan POME (P<0.05). Salla dkk (2016) melaporkan bahwa limbah whey dapat mempengaruhi S. platensis untuk mengakumulasi karbohidrat lebih tinggi dalam kondisi miksotrofik.

Meskipun peningkatan lipid atau kerbohidrat terjadi pada C. vulgaris dan S. platensis, D. salina tidak dipengaruhi secara siginifikan oleh POME (P>0,05). Hal ini menunjukkan D. salina memiliki kemungkinan mengakumulasi energi dalam bentuk lain. Kadkhodaei dkk (2015) melaporkan bahwa D. salina mengakumulasi protein dalam kondisi miksotrofik.

Penurunan COD oleh mikroalga

Kandungan organik dalam POME dapat dikonsumsi oleh mikroalga ditunjukkan dalam **Tabel 2**. Efisiensi tertinggi dicatat pada C. vulgaris (74%). Namun demikian, efisiensi tidak dipengaruhi oleh penambahan konsentrasi POME awal (P>0.05).

Tabel 2. Efisiensi penurunan COD oleh mikroalga

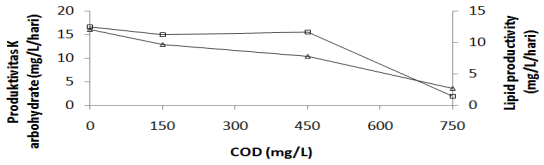
POME (%)	COD loading rate (mg/L)	*Chlorella vulgaris*		*Dunaliella salina*		*Spirulina platensis*	
		COD out (mg/L)	Efisiensi (%)	COD out (mg/L)	Efisiensi (%)	COD out (mg/L)	Efisiensi (%)
10	150±2	41±5	73	54±2	66	65±2	58
30	450±4	114 ±10	74	131±19	70	157 ±39	65
50	750±3	206±17	71	265±21	63	401±12	46

Hal ini bertolak belakang pada D. salina dan S. platensis, di mana penambahan POME juga mempengaruhi peningkatan efisiensi pada 10-30% v/v POME. Ini mengindikasikan bahwa mikroalga tersebut mengkkonsumsi karbon organik sebagai sumber energi lebih banyak di banding sumber cahaya. Namun, pada 50% v/v POME, efisiensi menjadi lebih rendah. Berdasarkan profil pertumbuhannya (**Gambar 3**), kedua mikroalga membutuhkan waktu lebih lama untuk tumbuh dan mengkonsumsi karbon organik.

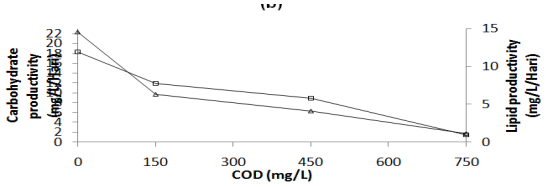
Efek POME terhadap produktivitas lipid dan karbohidrat

Produktivitas karbohidrat dan lipid diperoleh dari C. vulgaris diikuti oleh D. salina dan S. platensis. Produktivitas sendiri dipengaruhi oleh konsentrasi POME dengan kandungan COD yang berbeda (P<0.05), kecuali untuk produktivitas karbohidrat S. platensis dan produktivitas lipid C. vulgaris ditunjukkan pada **Gambar 5**.

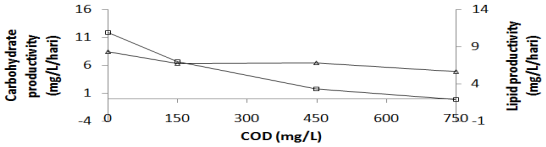
(a)



(b)



(c)



Gambar 5. produktivititas karbohidrat (Δ), dan produktivititas lipid (□) dari (a) C. vulgaris, (b) D. salina (c) S. platensis dengan COD yang berbeda dari POME.

Hal ini mengindikasikan bahwa mikroalga cenderung mengakumulasi energi pada konsentrasi POME yang rendah secara konstan. Sehingga kedua mikroalga ini memungkinkan dapat digunakan untuk feedstock biodisel maupun surfaktan berbasis karbohidrat.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa:

- Chlorella vulgaris merupakan mikroalga potensial yang dibiakkan dalam limbah cair kelapa sawit untuk bahan baku produksi biodisel dan surfaktan/bioethanol dengan laju produktivitas lipid tertinggi 12 mg/l/hari pada 450 mg/l COD dan produktivitas karbohidrat tertinggi 13 mg/hari pada 150 mg/l COD.
- Pemodelan Logistic sesuai untuk pertumbuhan mikroalga yang dibiakkan dalam limbah cair kelapa sawit. Pemodelan logarithmic dapat menjabarkan penurunan konsumsi COD oleh mikroalga. Pemodelan modifikasi Monod Haldane menunjukkan mikroalga tumbuh dalam kondisi miksotrofik dalam media yang mengandung POME.
- Lipid dan karbohidrat yang diekstrak dari mikroalga berbantukan gelombang mikro mengandung kadar lebih tinggi dibanding literatur. Gelombang mikro juga dapat membantu produksi biodisel secara in situ. Berdasarkan analisis GC/MS, asam lemak tertinggi diperoleh pada S. platensis, diikuti C. vulgaris, B. braunii, dan D. salina. Rantai karbon terpanjang pada hidrokarbon diperoleh pada Botryococcus braunii.
- Waktu hidrolisis dan gelombang mikro mempengaruhi yield glukosa pada proses hidrolisis asam dibanding metode konvensional di mana waktu optimum dieproleh pada 6 menit untuk S. platensis dan 8 menit untuk mikroalga lain.

6. REFERENSI

Abdel-Raouf, N., Al-Homaidan, A.A., Ibraheem, I.B.M. (2012). Microalgae and wastewater treatment. Saudi J. Biol. Sci. 19: 257-275.

Azimatun Nur, M.M., and Hadiyanto. (2013). Utilization of agroindustry wastewater as growth medium for microalgae based biorefinery feedstock in Indonesia (an overview). J. Sustain. 1(1): 3-7.

Azimatun Nur, M.M., Hadiyanto, H. (2015). Enhancement of Chlorella vulgaris Biomass Cultivated in POME Medium as Biofuel Feedstock under Mixotrophic Conditions. J. Eng. Technol. Sci. 47(5), 487-497.

Azimatun Nur, M.M., Hadiyanto. (2014). Evaluation of Carbon, Nitrogen and Phosphorus Ratio of Palm Oil Mill Effluent Digested (POMED) Wastewater as Replacement Synthetic

Medium for Spirulina Sp Growth. American-Eurasian. J. Agric. & Environ. Sci. 14(6), 536-540.

Becerra, N., C. Toro, et al. (2008). "Characterization of micelles formed by sucrose 6-O-monoesters." Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects 327(1-3): 134-139.

Chainapong T., Siripen T., Richard L.D. (2012). Effect of light quality on biomass and pigment production in photoautotrophic and mixotrophic cultures of Spirulina platensis. J. Agri. Technol. 8(5), 1593-1604

Chisti Y.(2007), Biodiesel from microalgae. Biotechnol Adv. 25:294–306.

Devulapalle, K. S., A. Gómez de Segura, et al. (2004). "Effect of carbohydrate fatty acid esters on Streptococcus sobrinus and glucosyltransferase activity." Carbohydrate Research 339(6): 1029-1034.

Domozych D.S., Ciancia M., Fangel J.U., Mikkelsen M.D., Ulvskov P., Willats W.G. (2012). The Cell Walls of Green Algae: A Journey through Evolution and Diversity.Front Plant Sci. 3, 82. doi: 10.3389/fpls.2012.00082.

Dragone, G. Fernandes, B.D., Abreu, A.P., Vicente, A.A., Teixeira, J.A. (2011) Nutrient limitation as a strategy for increasing starch accumulation in microalgae. Applied Energy. 88: 3331-3335

Hadiyanto, H., Azimatun Nur, M.M. (2014) Lipid extraction of microalgae Chlorella sp cultivated in palm oil mill effluent (POME) medium. World. Appl. Sci. J. 31 (5): 959-967.

Hermiati, E., Mangunwidjaja, D., Sunarti, T.C., Suparno, O., Prasetya B. (2012). Microwave-assisted Acid Hydrolysis of Starch Polymer in Cassava Pulp in The Presence of Activated Carbon. Procedia Chemistry. 4, 238 – 244.

Hill, K. and O. Rhode (1999). "Sugar-based surfactants for consumer products and technical applications." Fett-Lipid 101(1): 25-33.

Indriyati. (2008). Potensi Limbah Industri Kelapa Sawit di Indonesia.*M.Tek.Ling*. 4(1): 93-103.

Kadkhodaei, S., Abbasiliasi, S., Shun, T.J., Fard Masoumi, H.R., Mohamed, M.S., Movahedi, A., Rahime R., Arif, A.B. (2015). Enhancement of protein production by microalgae Dunaliella salina under mixotrophic conditions using response surface methodology. RSC Adv. 5, 38141-38151.

Kamyab, H., Mohd Fadhil Md D., Chew Tin L., Ali K., Arezou S., Muhd Zaimi Abd M., Mohanadoss P., Thian Xiao Y. (2014). Lipid production by microalgae Chlorella pyrenoidosa cultivated in palm oil mill effluent. POME. using hybrid photo bioreactor (HPBR). Desalination and Water Treatment.

Karsa, D.R. (2006) What are surfactants? Chapter 1. In: Farn. R.J. Chemistry and technology of surfactants. Blackwell publishing. Oxford

Kennedy AG, Hishamuddin O (2001) Bioremediation of treated and raw POME (Palm Oil Mill Effluent) using Spirulina plantensis.In: Japar Sidik B, Arshad A, Tan SG, Dacud SK, Jambari HA, Sugiyama S (ed) Aquatic resources and environment studies of the straits of Malacca: current research and reviews. Kuala Lumpur, pp 203–210

Knothe, Gerpen, Jon Van., Krahl, Jürgen. (2005). The Biodiesel Handbook, 9-10, Champaign, Illinois USA : AOCS Press.

Lam MK and Lee KT, (2010), Renewable and sustainable bioenergies production from palm oil mill effluent (POME): win-win strategies toward better environmental protection. Biotechnol Adv. ,29(1):124-41.

Lee, O.K., Oh, Y.K, Lee, E.Y. (2015) Bioethanol production from carbohydrate-enriched residual biomass obtained after lipid extraction of Chlorella sp. KR-1. Biores. Technol. 196: 22-27

Markou, G., Angelidaki, I., Nerantzis, E., Georgakakis, D. (2013). Bioethanol Production by Carbohydrate-Enriched Biomass of Arthrospira (Spirulina) platensis. Energies. 6, 3937-3950.
Markou, G., Irini A., Dimitris G. (2012). Microalgal carbohydrates: an overview of the factors influencing carbohydrates production, and of main bioconversion technologies for production of biofuels. Appl. Microbiol. Biotechnol. 96 (3), 631-645.
Pandey, Ashok. (2009). Handbook of Plant-Based Biofuels, 284-286. New York : CRC Press Taylor & Francis Group.
Salla, Ana Cláudia V., Ana Cláudia M., Fábio Ivan S., Luiz Carlos H., Vandré Barbosa B., Telma Elita B., Luciane Maria C., Costa J.A.V. (2016). Increase in the carbohydrate content of the microalgae Spirulina in culture by nutrient starvation and the addition of residues of whey protein concentrate, Bioresour. Technol. 209,133-141.
Schmiedel, P. von Rybinski W. (2006) What are surfactants? Chapter 3. In: Farn. R.J. Chemistry and technology of surfactants. Blackwell publishing. Oxford
Soerawidjaja, Tatang H. (2006). Fondasi-Fondasi Ilmiah dan Keteknikan dari Teknologi Pembuatan Biodiesel. Handout Seminar Nasional "Biodiesel Sebagai Energi Alternatif Masa Depan" UGM Yogyakarta
Tadros, T. F. (2005). Applied Surfactants: Principles and Applications. Weinheim, Wiley - VCH.
Vanthoor-Koopmans , Marieke, Rene H. Wijffels, Maria J. Barbosa, Michel H.M. Eppink. (2013). Biorefinery of microalgae for food and fuel. Bioresour. Technol. 135, 142-149.
Zhao, J., Monteiro, M.A. (2008). Hydrolysis of bacterial wall carbohydrates in the microwave using trifluoroacetic acid. Carbohydrate Research. 343, (14), 2498-2503.

Peningkatan *Phycocyanin* pada *Spirulina Platensis* yang Dikultivasi dengan Media Limbah Virgin Coconut Oil pada *Photobioreactor* Tertutup

Oleh

Sri Sukadarti*, Sri Wahyu Murni* dan M.Maulana Azimatun Nur[*]

*****Program Studi Teknik Kimia UPN "Veteran" Yogyakarta
Jl SWK 104 Condongcatur ,Yogyakarta ,55283
Email : sukadartisri@yahoo.com

Abstrak

Limbah industri VCO mengandung COD yang cukup tinggi sehingga berpotensi mencemari lingkungan. Limbah ini memiliki kandungan bahan organik seperti minyak, protein,karbohidrat dan beberapa mineral, berpotensi untuk dimanfaatkan untuk budidaya alga hijau biru Spirulina plantesis. Didalam Spirulina plantesis terkandung phycocyanin yang bersifat anti penuaan, anti oksidan dan anti inflammatory sehingga Spirulina platensis berharga tinggi.Untuk meningkatkan kadar phycocyanin perlu dipelajari faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pertumbuhan Spirulina platensis. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh penambahan urea dan intensitas cahaya terhadap pertumbuhan spirulina, kadar phycocyanin dan penurunan COD limbah VCO . Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa penambahan urea dan intensitas cahaya pada media tumbuh Spirulina platensis meningkatkan laju produksi biomasaa sampai tercapainya kesetimbangan reaksi photosynthesis. Pada penelitian ini kondisi terbaik pada penambahan urea 70 ppm dan intensitas cahaya 6000 lux dengan konsentrasi biomassa hasil sebesar 0,1734 g/l. Penambahan urea juga berpengaruh nyata terhadap kadar phycocyanin sedangkan intensitas cahaya kurang berpengaruh terhadap kadar phycocyanin jika media kekurangan nitrogen. Diperoleh kondisi terbaik pada penambahan urea 70 ppm dan intensitas cahaya 6000 lux dengan kadar phycocyanin 5,047% Laju penurunan COD pada limbah VCO selama percobaan sebanding dengan laju produksi biomassa Spirulina platensis.

Kata kunci: *phycosianin, Spirulina plantesis, VCO, photobioreactor*

I. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara penghasil kelapa yang cukup besar, dari Renstra Kementerian Pertanian Republik Indonesia 2015-2019 estimasi produksi kelapa tahun 2014 mencapai 3.262.721 ton . Salah satu produk olahan kelapa yang cukup berkembang adalah *Virgin Coconut Oil* (VCO) .VCO adalah hasil olahan santan yang bermanfaat untuk kesehatan dan kosmetik. Hampir di semua daerah penghasil kelapa ada banyak usaha kecil dan menengah yang memproduksi VCO. Santan yang digunakan untuk pembuatan VCO adalah bagian krim santan (bagian yang kaya minyak) sedang skim santan/ santan encer umumnya tidak dimanfaatkan dan dibuang ke lingkungan. Skim santan masih mengandung sedikit minyak, protein, karbohidrat dan beberapa mineral sehingga kalau dibuang ke lingkungan akan mencemari lingkungan.

Menurut penelitian Azimatun Nur dkk (2015) skim santan limbah produksi VCO yang mengandung COD 4916,67 ppm, BOD5 983,33 ppm, phospat 0,70 ppm, N total 104,16 ppm dan minyak 0,5 ppm dapat dimanfaatkan untuk membudidayakan *Spirulina platensis*

sehingga dapat menurunkan kadar pencemar sekaligus dapat menaikkan nilai tambah pengolahan kelapa karena harga *Spirulina platensis* yang tinggi.

Spirulina platensis adalah alga hijau biru yang mengandung sedikit asam nukleat, protein 55%-70% , lemak 6%-9%, karbohidrat 15%-20% dan diperkaya mineral, vitamin, serat dan pigmen (Yong Chang Seo et.al, 2013). Protein dalam *Spirulina platensis* adalah protein yang unik dikenal sebagai *chromoprotein/ phycobiliprotein*. Berdasarkan strukturnya *phycobiliprotein* diklasifikasikan menjadi tiga golongan yaitu : *phycoerythrins*, *phycocyanin* (pigmen biru) dan *allophycocyanin*. *Phycocyanin* inilah zat aktif yang membuat S*pirulina platensis* berharga tinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *phycocyanin* bersifat anti penuaan, anti oksidan dan *anti inflammatory* sehingga dapat menekan pertumbuhan sel kanker (Yong Chang Seo et.al, 2013). Selama ini, *phycocyanin* digunakan sebagai pewarna dalam makanan, kosmetik dan produk farmasi. Untuk meningkatkan kadar *phycocyanin* perlu dipelajari faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pertumbuhan *Spirulina platensis* .

Faktor-faktor yang berpengaruh dalam pertumbuhan *Spirulina platensis* adalah :

1. Intensitas cahaya.

intensitas cahaya sangat diperlukan dalam proses fotosintesis sebagai sumber energi. Kekurangan intensitas cahaya akan berakibat lambatnya laju fotosintesis sehingga pertumbuhan sel akan lambat. Tetapi jika intensitas cahaya berlebihan, dapat terjadi dua hal yaitu photoinhibisi yaitu melambatnya laju pertumbuhan sel karena jenuh dan photooksidasi yang menyebabkan kerusakan sel (Rangel-Yagui.et.al, 2004)

2. Temperatur.

Spirulina platensis mempunyai temperatur pertumbuhan optimum 35^{o}C dan diatas 38^{o}C *S. platensis* akan mati (Jourdan, 2001)

3. Nutrien.

Spirulina plantesis membutuhkan nutrisi makro adalah karbon, nitrogen, pospor, garam klorida, kalium serta nNutrisi mikro berupa ion besi dan vitamin. Penambahan sodium bikarbonat dapat sebagai sumber karbon dan jika *Spirulina platensis* ditumbuhkan dalam air tawar perlu ditambah NaCl untuk salinitas. Nitrogen berpengaruh terhadap pembentukan klorofil, urea merupakan sumber nitrogen yang lebih baik di banding senyawa nitrat karena urea lebih mudah terhidrolisis menjadi ammonia pada suasana alkali dan ammonia lebih mudah diasimilasi oleh *S.platensis,* tetapi jika konsentrasinya tinggi ammonia bisa menjadi racun (Rangel-Yagui,et.al, 2004)

4. Oksigen .

Oksigen menjadi faktor pengganggu dalam pertumbuhan alga, sehingga pengaliran udara sebagai sumber CO_2 yang berlebihan tidak menguntungkan .

5. pH

Spirulina platensis tumbuh baik pada suasana basa , pH optimum pada kisaran pH 9-10 .

6. Karbon Dioksida

Karbon dioskida digunakan mikroalga untuk proses fotosintetis layaknya tumbuhan berklorofil lainnya, tetapi penambahan CO_2 yang berlebihan menyebabkan penurunan pH larutan karena terbentuknya asam karbonat .

Pertumbuhan *Spirulina.platensis* juga dipengaruhi oleh jenis reaktor, reaktor sistem tertutup lebih menguntungkan dibanding reaktor sstem terbuka. Keuntungannya adalah tidak mudah terkontaminasi, efisien dan efektif dalam pencahayaan, tidak banyak CO_2 yang hilang , tidak membutuhkan area yang luas .

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh penambahan urea dan intensitas cahaya terhadap pertumbuhan spirulina , kadar *phycocyanin* dan penurunan COD limbah VCO .

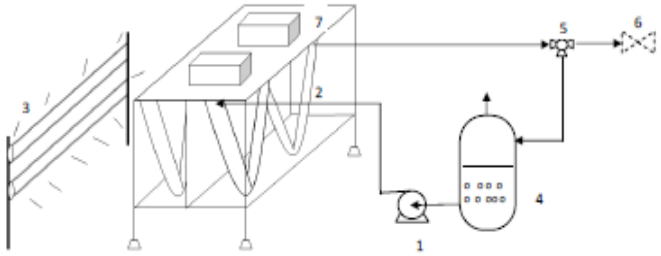
II. Metodologi

Bahan

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah, limbah cair produksi VCO diperoleh dari CV Masyana Barokah Mulya Warungpring . Mulyodadi, Bambanglipuro, Bantul, Yogyakarta disaring kemudian dipanaskan pada 70^{o}C selama 30 menit untuk mencegah kontaminasi dan kemudian didinginkan sampai suhu kamar dan dilakukan analisis COD. Kultur *Spirulina platensis* didapat dari CV Neoalgae Rejosari, Kateguhan, Tawangsari, Sukoharjo, Jawa Tengah. Bahan untuk nutrisi : $NaHCO_3$, Urea,TSP, NaCl , Vitamin B12 serta bahan bahan untuk analisis COD .

Alat

Rangkaian alat kultivasi *Spirulina platensis* disajikan pada Gambar 1.



Keterangan:
1. pompa
2. tabung kultivasi
3. lampu neon
4. tanki induk

Gambar 1. Rangkaian alat penelitian

Cara Kerja

Aklimatisasi *Spirulina platensis*

S*pirulina platensis* sebanyak 2000 ml ditambah 12 gram/liter natrium bikarbonat ($NaHCO_3$), 240 ppm pupuk urea, 120 ppm pupuk TSP, 12000 ppm NaCl, 1200 ml vitamin B12, 1200 ml skim VCO dan air 6000 ml dengan pH 9,5 dan dialiri udara .

Pembuatan Kurva standar konsentrasi biomassa.

Kurva standar dibuat dengan cara mencampur biomassa *Spirulina platensis* kering berat tertentu dengan media tumbuh yang sudah ditambah nutrisi dengan volume tertentu sehingga didapat konsentrasi biomassa (g/l) tertentu. *Optical density* (OD) larutan diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 680 nm (Borowitzka dan Lesley, 1988), sehingga dapat dibuat kurva hubungan *optical density* dengan konsentrasi biomassa.

Pertumbuhan *Spirulina platensis*

Kultur *Spirulina platensis* yang telah di aklimatisasi ditambah limbah cair VCO steril dengan nutrisi $NaHCO_3$, TSP, vitamin B12 dan Urea yang di variasi (40 ppm, 50 ppm,60 ppm dan 70 ppm), diatur pH nya ± 9,5 kemudian ditumbuhkan pada *photobioreactor* tertutup dengan mengalirkan udara melalui aerator. Cahaya diperoleh dari lampu neon dengan intensitas cahaya divariasi 5000, 6000, 7000 dan 8000 lux. Pertumbuhan dilakukan selama 7 hari dan pada akhir pertumbuhan dilakukan analisa *phycocyanin* menggunakan metode Boussiba S. and A. Richmond.*(* 1979), dan analisa kadar COD mengikuti Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, AWWA, WCF, 1992)

Pertumbuhan biomassa *Spirulina platensis* diukur setiap hari dengan cara mengukur *optical density* larutan pada panjang gelombang 680 nm, dan dengan bantuan kurva standar maka konsentrasi biomassa *S. platensis* dapat diketahui.

Perhitungan Kandungan *Phycosianin*

Kadar *phycocyanin* dihitung dengan :

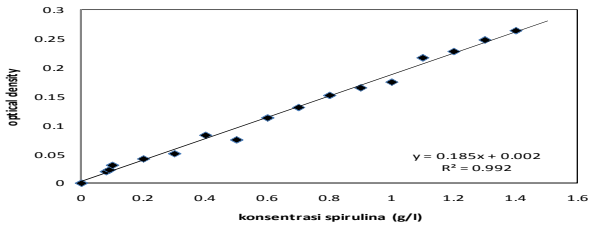
$$\% \text{ pure CPC} = \frac{A_{620}x(10)x100}{7,3x(\text{mg sampel})}$$

dengan: 7,3 merupakan koefisien CPC pada 620 nm dan 10 adalah total volume.

III. Hasil dan Pembahasan

Kurva standar konsentrasi biomassa

Kurva standar dibuat untuk memudahkan pengukuran biomassa setiap saat . Kurva standar yang dibuat dari hasil pengukuran OD pada berbagai konsentrasi biomassa, selanjutnya dibuat grafik (Gambar 2.) dan diperoleh hubungan antara OD dengan konsentrasi biomassa spirulina.



Gambar 2. Hubungan antara konsentrasi biomassa dengan *optical density* larutan

Pengaruh penambahan Urea dan Intensitas Cahaya terhadap konsentrasi *Spirulina platensis*

Hasil kultivasi *Spirulina plantesis* pada berbagai konsentrasi urea dan variasi intensitas cahaya disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh penambahan Urea dan Intensitas Cahaya terhadap konsentrasi Optical Density

Pada pH awal 9,5 , temperatur 28-30^{o}C

Urea (ppm)	Intensitas cahaya (lux)	*Optical density, hari ke-*							
		0	1	2	3	4	5	6	7
40	5000	0.010	0.042	0.067	0.082	0.081	0.083	0.079	0.079
40	6000	0.012	0.075	0.100	0.100	0.110	0.097	0.096	0.094
40	7000	0.01	0.09	0.103	0.128	0.132	0.121	0.122	0.120

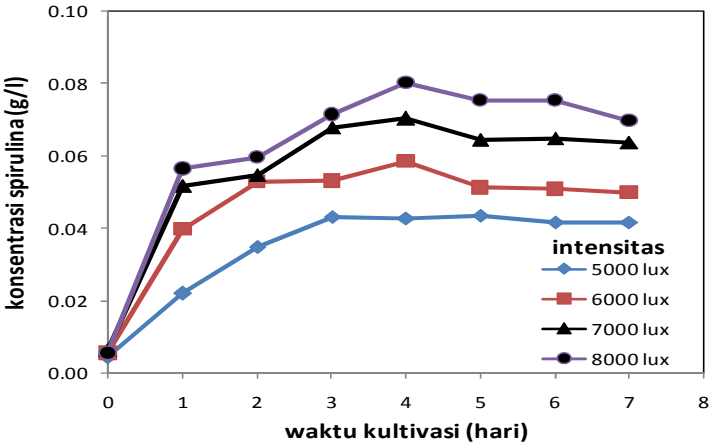
		4	7						
40	8000	0.012	0.106	0.112	0.134	0.150	0.141	0.141	0.131
50	5000	0.014	0.135	0.146	0.156	0.159	0.113	0.119	0.120
50	6000	0.016	0.148	0.172	0.186	0.192	0.166	0.159	0.148
50	7000	0.017	0.155	0.193	0.215	0.213	0.189	0.183	0.170
50	8000	0.015	0.158	0.189	0.222	0.253	0.193	0.191	0.185
60	5000	0.016	0.171	0.216	0.231	0.239	0.188	0.179	0.124
60	6000	0.017	0.185	0.225	0.259	0.289	0.245	0.129	0.124
60	7000	0.018	0.195	0.249	0.272	0.291	0.236	0.221	0.205
60	8000	0.016	0.197	0.262	0.282	0.295	0.253	0.223	0.222
70	5000	0.019	0.215	0.280	0.288	0.302	0.256	0.249	0.248
70	6000	0.011	0.259	0.285	0.300	0.323	0.280	0.274	0.230
70	7000	0.012	0.278	0.293	0.303	0.326	0.287	0.240	0.235
70	8000	0.012	0.291	0.303	0.320	0.324	0.259	0.247	0.233

Dengan menggunakan persamaan hubungan antara konsentrasi biomassa dengan OD pada grafik standar maka dapat dihitung konsentrasi biomassa seperti disajikan pada Tabel 2.

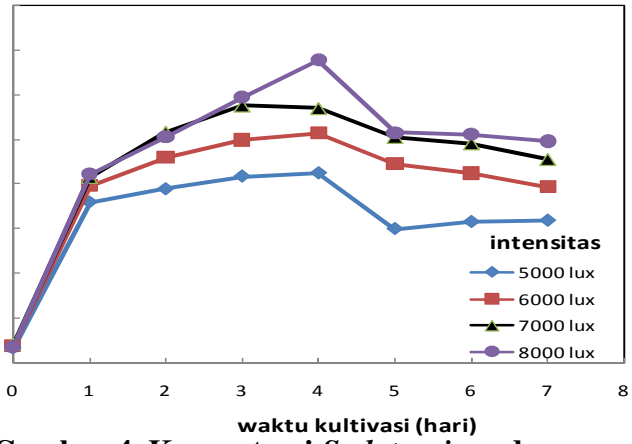
Tabel 2. Pengaruh penambahan Urea dan Intensitas Cahaya terhadap konsentrasi biomassa *Spirulina platensis* pada pH awal 9,5 , temperatur 28-30^{o}C

Urea (ppm)	Intensitas cahaya (lux)	Konsentrasi biomassa *Spirulina (g/L), hari ke-*							
		0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
40	5000	0.0043	0.0219	0.0349	0.0432	0.0428	0.0435	0.0416	0.0416
40	6000	0.0054	0.0397	0.0527	0.0530	0.0584	0.0511	0.0508	0.0497
40	7000	0.0065	0.0516	0.0547	0.0678	0.0703	0.0644	0.0648	0.0638
40	8000	0.0054	0.0563	0.0595	0.0714	0.0801	0.0753	0.0752	0.0698
50	5000	0.0065	0.0719	0.0778	0.0835	0.0849	0.0599	0.0631	0.0637
50	6000	0.0076	0.0790	0.0917	0.0996	0.1025	0.0888	0.0846	0.0786

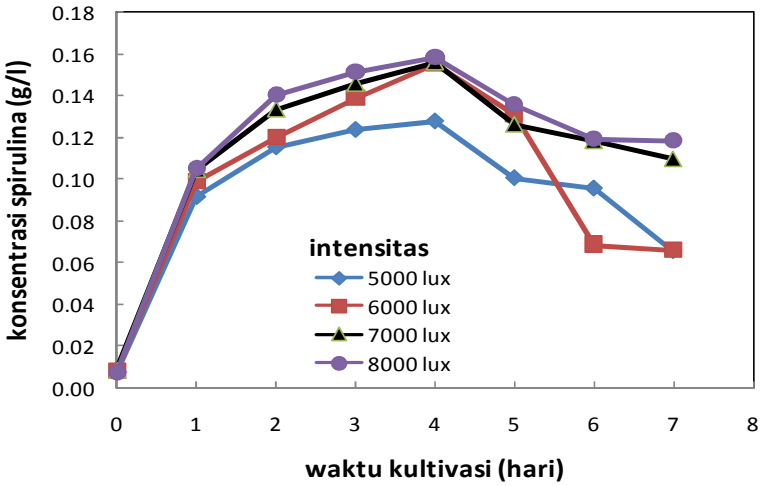
50	7000	0.0081	0.0830	0.1031	0.1149	0.1138	0.1008	0.0981	0.0909
50	8000	0.0071	0.0844	0.1011	0.1189	0.1355	0.1031	0.1023	0.0991
60	5000	0.0076	0.0916	0.1154	0.1237	0.1278	0.1006	0.0957	0.0657
60	6000	0.0082	0.0991	0.1203	0.1390	0.1553	0.1314	0.0687	0.0660
60	7000	0.0088	0.1045	0.1335	0.1457	0.1559	0.1262	0.1184	0.1097
60	8000	0.0076	0.1052	0.1404	0.1513	0.1585	0.1357	0.1195	0.1189
70	5000	0.0094	0.1154	0.1500	0.1548	0.1622	0.1373	0.1332	0.1329
70	6000	0.0047	0.1388	0.1531	0.1608	0.1734	0.1503	0.1468	0.1230
70	7000	0.0056	0.1495	0.1570	0.1626	0.1751	0.1542	0.1284	0.1257
70	8000	0.0056	0.1563	0.1626	0.1718	0.1740	0.1390	0.1324	0.1250



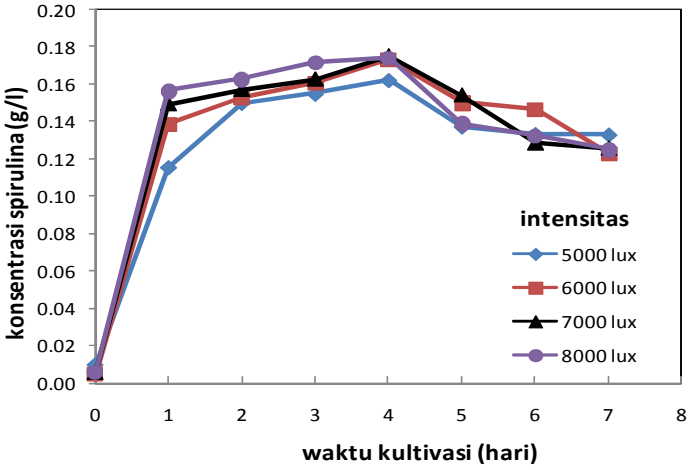
Gambar 3. Konsentrasi *S.platensis* pada berbagai intensitas cahaya dengan penambahan Urea 50 ppm



Gambar 4. Konsentrasi *S.platensis* pada berbagai intensitas cahaya dengan penambahan Urea 40 ppm.



Gambar 5. Konsentrasi *S. platensis* pada berbagai intensitas cahaya dengan penambahan urea 70 ppm



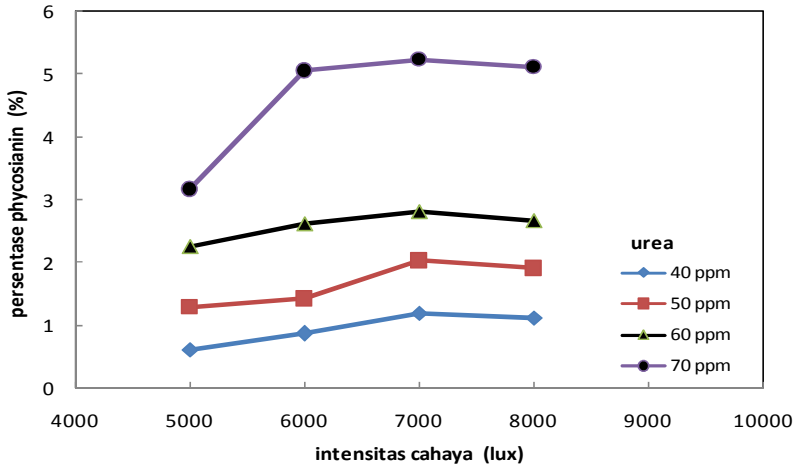
Gambar 6. Konsentrasi *S. platensis* pada berbagai intensitas cahaya dengan penambahan urea 60 ppm

Dari Tabel 2. dan Gambar 3. sampai Gambar 6. dapat dilihat bahwa untuk berbagai penambahan urea , semakin tinggi intensitas cahaya yang diberikan semakin besar konsentrasi biomassa, hal ini disebakan karena energi yang dapat diserab oleh *S. platensis* semakin besar sehingga laju reaksi *photosynthesis* akan semakin besar. Phenomena yang sama juga terlihat pada variasi penambahan Urea. Semakin besar penambahan urea semakin banyak unsur nitrogen dalam media sehingga semakin banyak khlorofil yang terbentuk. Khlorofil berperanan dalam *photosynthesis* pengubahan CO_2 menjadi karbohidrat sehingga biomassa yang terbentuk juga semakin banyak. Pada penambahan urea 60 ppm dan 70 ppm dengan intensitas cahaya 6000 lux,7000 lux dan 8000 lux kenaikan konsentrasi biomassa tidak signifikan, kemungkinan pada kondisi penambahan urea 70 ppm dan intensitas cahaya 6000 lux kesetimbangan reaksi photosynthesis sudah tercapai. Aklimatisasi *Spirulina platensis* pada limbah VCO juga berlangsung baik sehingga tidak terlihat ada fasa lag pada semua perlakuan.

Pengaruh penambahan Urea dan Intensitas Cahaya terhadap kadar Phycocyanin

Tabel 2 : Pengaruh penambahan Urea dan Intensitas cahaya terhadap kadar Phycocyanin. Pada pH awal 9,5 , temperatur 28- 30^oC

Urea (ppm)	**Intensitas cahaya (lux)**	**Absorbansi *phycosianin* (680nm)**	**% CPC**
40	5000	0,180	0,616
40	6000	0,252	0,862
40	7000	0,347	1,188
40	8000	0,328	1,123
50	5000	0,379	1,297
50	6000	0,416	1,424
50	7000	0,593	2,030
50	8000	0,542	1,904
60	5000	0,658	2,253
60	6000	0,763	2,613
60	7000	0,821	2,811
60	8000	0,778	2,664
70	5000	0,924	3,164
70	6000	1,474	5,047
70	7000	1,528	5,232
70	8000	1,491	5,106



Gambar 7. Pengaruh intensitas cahaya terhadap kadar phycocyanin pada berbagai penambahan jumlah urea

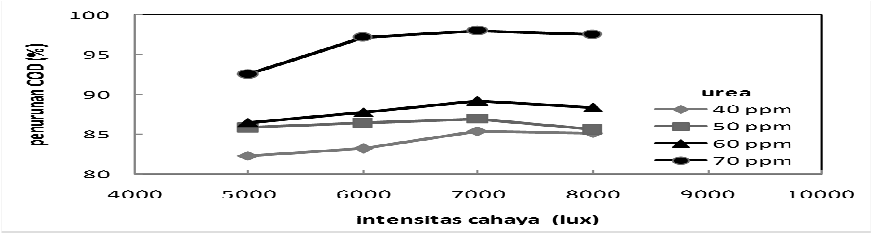
Kenaikan jumlah urea dalam medium menyebabkan kenaikan kadar *phycocyanin* yang merupakan protein karena jumlah Nitrogen sebagai penyusun protein juga bertambah. Tetapi pada penambahan urea 40 ppm, 50 ppm dan 60 ppm terlihat bahwa kenaikan intensitas cahaya tidak banyak berpengaruh terhadap kandungan *phycocyanin*. Meskipun energinya ditambah tetapi jika Nitrogen yang tersedia sama maka laju produksi *phycocyanin* hanya sedikit naik. Hal ini berbeda ketika penambahan urea 70 ppm dengan intensitas cahaya 6000 lux kadar phycocyanin naik dengan tajam dan setelah itu penambahan intensitas cahaya tidak banyak berpengaruh. Phenomena ini terjadi karena pada penambahan urea 70 ppm dan intensitas cahaya 6000 lux, reaksi *photosynthesis* sudah mencapai kesetimbangan sehingga penambahan intensitas cahaya justru menyebabkan photoinhibisi.

Pengaruh penambahan Urea dan Intensitas Cahaya terhadap penurunan kadar COD dalam limbah VCO

Tabel 3. Penurunan kadar COD dalam limbah VCO pada berbagai penambahan jumlah urea dan intensitas cahaya pada kultivasi *Spirulina platensis*

Urea (ppm)	Intensitas cahaya (lux)	Kadar COD awal (mg/l)	Kadar COD akhir (mg/l)	Penurunan COD (%)
40	5000	15.591,86	2760	82,30
40	6000	15.591,86	2620	83,20
40	7000	15.591,86	2280	85,38
40	8000	15.591,86	2312	85,17
50	5000	15.591,86	2210	85,83
50	6000	15.591,86	2120	86,40
50	7000	15.591.86	2040	86,92
50	8000	14.451,97	2085	85,57

60	5000	14.451,97	1960	86,44
60	6000	14.451,97	1760	87,82
60	7000	14.451,97	1560	89,21
60	8000	14.451,97	1677	88,40
70	5000	14.451,97	1080	92,53
70	6000	14.451,97	405	97,20
70	7000	14.451,97	280	98,06
70	8000	14.451,97	349	97,59



Gambar 8. Pengaruh intensitas cahaya terhadap penurunan COD limbahVCO pada berbagai penambahan Urea

Penurunan kadar COD dalam limbah VCO sebagai media pertumbuhan *Spirulina platensis* disebabkan oleh konsumsi minyak , karbohidrat dan protein yang ada pada limbah oleh mikroalga. Semakin besar laju pertumbuhan *S.platensis* maka semakin besar penurunan COD. Hal ini terlihat dari kesesuaian laju produksi biomassa dengan penurunan kadar COD limbah VCO.

IV. Kesimpulan

Berdasarkan jasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Penambahan urea dan intensitas cahaya pada media tumbuh *Spirulina platensis* meningkatkan laju produksi biomasaa sampai tercapainya kesetimbangan reaksi *photosynthesis*. Pada penelitian ini didapat kondisi terbaik pada penambahan urea 70 ppm dan intensitas cahaya 6000 lux dengan konsentrasi biomassa hasil sebesar 0,1734 g/l
2. Penambahan urea berpengaruh nyata terhadap kadar *phycocyanin* sedangkan intensitas cahaya kurang berpengaruh terhadap kadar *phycocyanin* jika media kekurangan nitrogen. Pada penelitian ini diperoleh kondisi terbaik pada penambahan urea 70 ppm dan intensitas cahaya 6000 lux dengan kadar *phycocyanin* 5,047%
3. Laju penurunan COD pada limbah VCO selama percobaan sebanding dengan laju produksi biomassa *Spirulina platensis.*

Ucapan terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat UPN "Veteran" Yogyakarta, atas pemberian bantuan dana untuk penelitian ini.

Juga kepada saudara Siti Nurjanah dan Nurul Islamy Putra yang telah membantu dalam pengambilan data.

Daftar Pustaka

APHA, AWWA, and WPCF. 1992. Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater, American Public Health Association, Washington DC.

Azimatun Nur,M.M; Irawan,M.A; Hadiyanto, 2015. *Utilization of Coconut Milk Skim Effluent (CMSE) as Medium Growth for Spirulina plantesis*. Procedia Enviromental Sciences 23(2015)72-77, Elsevier

Borowitzka, A.M., dan Lesly B.J. 1988. Microalgal Biotechnology. Cambridge University Press, Australia

Boussiba S. and A. Richmond. 1979. Isolation and purification of phycocyanins from the blue-green alga *Spirulina platensis*. Arch. Microbiol. 120:155-159.

Yong Chang Seo, Woo Seok Choi, Jong Ho Park, Jin Oh Park, Kyung-Hwang Jun and Hyeon Yong Lee, 2013, "Stable Isolation of Phycocyanin from *Spirulina platensis* Associated with High- Pressure Extraction Process", International Journal of Moleculer Sciences 14, 1778-1787

Rangel-Yagui, C.O; Danesi,E.D.G; Carvalho,J.C.M; Sato, Sunao;2004 " Chlorophill Production from Spirulina platensis : Cultivation with Urea Addition by Fed-Batch Process " Bioresource Technology ,92, 133-141, Elsevier

Jourdan, Jean Paul , 2001, Grow Your Own Spirulina,

PERTUMBUHAN TIGA VARIETAS SORGUM MANIS PADA VARIASI DOSIS PUPUK ORGANIK UNTUK BIOETANOL

Nurngaini dan Rati Riyati[1)]
[1)]Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta
Jl. SWK 104 (Lingkar Utara) Condongcatur Yogyakarta 55283 Telp. (0274) 486692, Faks. 486692
E-mail : nurngaini.fp@gmail.com

Abstrak

Percobaan lapangan untuk mempelajari "Pertumbuhan dan Hasil Tiga Varietas Sorgum Manis Pada Variasi Dosis Pupuk Organik Untuk Bioetanol" bertujuan 1). Mengkaji adanya interaksi antara macam varietas sorgum manis dengan dosis pupuk organik. 2). Mengkaji dosis pupuk organik yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman sorgum manis. 3). Mengkaji varietas sorgum manis yang respon terhadap dosis pupuk organik. Penelitian telah dilaksanakan di Kebun Agrovet dan Laboratorium Penelitian Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta menggunakan rancangan split plot dengan tiga ulangan. Sebagai petak utama varietas : V1 : Patir-3, V2 : Samurai-2, dan V3 : Mandau dan sebagai anak petak adalah dosis pupuk organik : D1 = 20 g/tanaman; D2 = 40 g/tanaman; dan D3 = 60 g/tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi perlakuan varietas dengan dosis pupuk organik pada parameter tinggi tanaman 4 dan 6 minggu setelah tanam, jumlah daun, dan diameter batang 4 minggu setelah tanam. Varietas Patir 3 dengan kombinasi pemupukan organik 20 g pertanaman memberikan pertumbuhan terbaik pada tinggi tanaman dan diameter batang.Untuk mendapatkan jumlah daun terbanyak dipakai varietas Mandau dengan pemupukan organik 20g pertanaman.
Kata kunci : varietas sorgum manis, dosis pupuk organik, bioetanol.

Abstract

Field experiments to study the "Growth and Yield of Sweet Sorghum Varieties Three On Organic Fertilizer Dose Variations To Bioethanol" aimed at 1). Examines the interaction between wide varieties of sweet sorghum with a dose of organic fertilizer. 2). Assessing the appropriate dose of organic fertilizer for growing sweet sorghum. 3). Assessing the sweet sorghum varieties in response to the dose of organic fertilizer. Research has been conducted at Agrovet and Research Laboratory, Faculty of Agriculture UPN "Veteran" Yogyakarta using a split plot design with three replications. The main plots varieties: V1: Patir-3, V2: Samurai-2, and V3: Saber and as subplot was a dose of organic fertilizer: D1 = 20 g / plant; D2 = 40 g / plant; and D3 = 60 g / plant. The results showed that there is interaction with dose treatment varieties of organic fertilizer on plant height parameter 4 and 6 weeks after planting , leaf number, stem diameter of 4 weeks after planting . The varieties Patir 3 by a combination of organic fertilizer 20 g cropping provides the best growth in plant height and diameter batang.Untuk get the number of the most used varieties Saber leaves with organic manuring crop 20g.

Keywords : sweet sorghum varieties , organic fertilizers , bio-ethanol .

PENDAHULUAN

Sorgum *(Sorghum bicolor* L. Moench) merupakan tanaman serealia biji-bijian yang termasuk famili *Graminaea* atau rerumputan. Di Indonesia, saat ini tanaman sorgum memberi peluang untuk dikembangkan sebagai tanaman pangan, pakan dan penghasil bioetanol (bioenergi). Sebagai bahan pangan, sorgum bisa menjadi sumber pangan alternatif yang dapat dikembangkan untuk mendukung program diversifikasi dan ketahanan pangan. Sorgum biasanya dikonsumsi dalam bentuk roti, bubur, minuman, keripik dan lainnya. Untuk ternak, biji sorgum juga dipakai sebagai campuran konsentrat. Daun sorgum dan ampas batang juga bisa dimanfaatkan untuk pakan ternak atau untuk dibuat kompos. Beberapa negara, seperti Amerika Serikat, India dan Cina sudah menggunakan nira dari batang sorgum sebagai bahan baku pembuatan bioethanol (Sukmadi, 2010).

Menurut Sumarno dan Karsono (1995), tanaman sorgum memiliki keunggulan tahan terhadap kekeringan dibanding jenis tanaman serealia lainnya. Tanaman ini mampu beradaptasi pada daerah yang luas, mulai dari daerah dengan iklim tropis-kering (semi arid) sampai daerah beriklim basah. Tanaman sorgum masih dapat menghasilkan biji pada lahan marginal. Budidayanya mudah dengan biaya yang relatif murah, dapat ditanam monokultur maupun tumpangsari, produktivitas sangat tinggi dan dapat diratun (dapat dipanen lebih dari satu kali dalam sekali tanam dengan hasil yang tidak jauh berbeda, tergantung pemeliharaan tanamannya). Selain itu tanaman sorgum lebih resisten terhadap serangan hama dan penyakit sehingga risiko gagal relatif kecil (Samanhudi, 2010).

Sebagai bahan baku bioetanol, sorgum manis tidak berkompetisi dengan tanaman pangan maupun pakan ternak. Beberapa alasan yang mendukung hal ini diantaranya adalah secara botani sebagian besar bioetanol dihasilkan oleh batang, sedangkan bijinya dapat diproses menjadi bioetanol atau untuk bahan pangan dan pakan ternak. Manfaat ganda seperti ini menjadikan sorgum manis sebagai tanaman yang mampu memenuhi kebutuhan pangan, pakan ternak, dan energi dalam satu dimensi ruang dan waktu (Rajvanshi, 1989; Yudiarto, 2006 dalam Anonim, 2013)

Sorgum merupakan tanaman yang mempunyai prospek yang cukup besar untuk dikembangkan sebagai bahan baku etanol. Batang sorgum manis, bagase (hasil perasan nira) dan bijinya dapat diolah menjadi etanol setelah melalui proses ekstraksi. Produksi etanol tinggi per satuan luas dari nira batang sorgum manis selain dipengaruhi oleh kadar etanol per kg batang juga banyak ditentukan oleh produksi biomas batang masing-masing varietas (Anonim, 2011).

Pada budidaya tanaman sorgum manis, permasalahan yang ada adalah tingkat produksinya yang masih rendah baik kuantitas maupun kualitasnya. Hal tersebut antara lain disebabkan oleh penggunaan pupuk yang belum sesuai dengan kebutuhan, tanah yang miskin unsur hara, pengendalian hama & penyakit yang belum efektif, faktor agroklimat serta kurangnya penguasaan teknis budidaya oleh para petani. Untuk meningkatkan produksi sorgum manis, berbagai cara dapat dilakukan di antaranya melalui perbaikan teknologi budidaya seperti penggunaan varietas unggul, pemupukan dengan pupuk organik dan hayati, pengendalian hama dan penyakit dengan pestisida hayati, dan perbaikan pasca panen (Sukmadi, 2010).

Selanjutnya dikatakan bahwa saat ini, pada umumnya para petani menggunakan pupuk dan pestisida kimia untuk meningkatkan pertumbuhan dan mengendalikan hama dan penyakit tanaman. Namun cara tersebut seringkali meninggalkan residu yang dapat membahayakan lingkungan dan kesehatan manusia. Penggunaan pupuk dan pestisida kimia secara berlebihan dan terus menerus dalam pertanian intensif sangat merugikan, karena dapat menyebabkan menurunnya kehidupan biologis di dalam tanah. Menurunnya kadar zat organik tanah pada akhirnya akan berdampak pada menurunnya produktivitas lahan. Salah satu cara untuk menanggulangi hal tersebut adalah dengan penggunaan pupuk organik, pupuk hayati (biofertilizer) dan pestisida hayati (biopestisida) yang bersifat ramah lingkungan.

Untuk meningkatkan hasil biomasa sorgum manis disamping penggunaan varietas unggul juga dapat dilakukan dengan penambahan pupuk organik. Penelitian Sukmadi (2010), menunjukkan bahwa aplikasi pupuk organik, pupuk hayati dan pestisida hayati dapat menghasilkan bobot biji kering sorgum tertinggi yaitu 30 g per tanaman atau setara dengan 3.42 ton/ha dan bobot batang 134,17 g/batang dengan kadar nira 72.5 ml (54%). Hasil penelitian Nurngaini dan Riyati (2014) diperoleh bobot batang 189 g/ batang dengan kadar nira batang 77 ml.

Keragaan genotipe untuk sifat-sifat kuantitatif seperti komponen hasil dan hasil, sering berubah dari satu lingkungan (mikro) ke lingkungan lain karena adanya interaksi antara genotipe dan lingkungan, sehingga perlu dikaji kemungkinan diperolehnya suatu varietas yang mempunyai daya adaptasi yang luas dan mempunyai stabilitas hasil yang tinggi (Soehendi, R. dkk, 2000). Dengan pemakaian varietas unggul, penambahan pupuk organik dan pupuk anorganik secara berimbang diharapkan dapat meningkatkan kuantitas maupun kualitas hasil sorgum manis.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei 2016 sampai November 2016 di di kebun Percobaan Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta yang terletak di Desa Condongcatur Depok Sleman Yogyakarta dengan jenis tanah regosol.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih sorgum varietas Samurai 1, Samurai 2 dan Mandau, pupuk organik super Petroganik, Furadan 3 G, Curacron, Score 250 EC, pupuk kandang, dan pupuk NPK. Alat-alat yang digunakan adalah jangka sorong, penggaris, timbangan analitis, polibag, cangkul.

HASIL DAN ANALISIS HASIL

Hasil analisis rerata tinggi tanaman umur empat minggu setelah tanam disajikan pada tabel satu.

Tabel 1. Rerata tinggi tanaman 4 mst (cm) pada perlakuan dosis pupuk organik dan varietas

	Varietas			
Dosis pupuk	V1(Patir 3)	V2 (Samurai 2)	V3 (Mandau)	Rerata
D1 (20 g/tan)	78,7777 c	**106,2222 a**	**106,6667 a**	97,2222
D2 (40 g/tan)	88,3333 b	**105,7778 a**	93,2222 b	95,7777
D3 (60 g/tan)	90,6666 b	89,3333 b	**106,3333 a**	95,4444
Rerata	85,9259	100,4444	102,0741	+

Keterangan : Rerata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji jarak berganda Duncan taraf 5 %. (+) : menunjukkan ada interaksi

Dari tabel satu terdapat interaksi antara perlakuan varietas dengan dosis pemupukan organik. Perlakuan varietas Samurai 2 dengan perlakuan pemupukan 20 g/tanaman maupun 40 g pertanaman lebih baik disbanding perlakuan lain, meskipun tidak berbeda nyata dengan varietas Mandau dengan perlakuan dosisi pupuk 20 g pertanaman maupun 60 g pertanaman.

Rerata jumlah daun umur empat minggu setelah tanam disajikan pada tabel 2. Dari tabel tersebut diketahui bahwa terdapat interaksi antara perlakuan varietas dengan dosis pupuk organik. Perlakuan varietas Mandau dengan dosis pupuk organic 20g pertanaman dan perlakuan 60g pertanaman lebih baik disbanding kombinasi perlakuan lain meskipun tidak berbeda nyata dengan Patir 3 dengan dosi pupuk organic 40 g maupun 60 gram pertanaman, dan dengan Varietas Samurai 2 dengan perlakuan pupuk organik 20 g pertanaman.

Tabel 2. Rerata jumlah daun 4 mst pada perlakuan dosis pupuk organik dan varietas(helai)

	Varietas			
Dosis pupuk	V1(Patir 3)	V2 (Samurai 2)	V3 (Mandau)	**Rerata**
D1 (20 g/tan)	6,2222 c	7,2222 ab	**7,3333 a**	6,9259
D2 (40 g/tan)	6,8888 ab	6,5555 bc	6,2222 c	6,5555
D3 (60 g/tan)	7,2222 ab	6,2222 c	**7,3333 a**	6,9259
Rerata	6,7777	6,6666	6,9629	+

Keterangan : Rerata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji jarak berganda Duncan taraf 5 %. (+) : menunjukkan ada interaksi

Rerata diameter batang 4 minggu setelah tanam disajikan pada tabel 3. Dari tabel 3 dapat diketahui bahwa terdapat interaksi antara perlakuan varietas dan dosis pupuk organic. Kombinasi perlakuan Patir 3 dengan dosis pupuk 40 g pertanaman terbaik dibanding perlakuan lainnya meskipun tidak berbeda nyata dengan kombinasi Samurai dengan dosis pupuk 20 g pertanaman dan 40 g pertanaman, dengan kombinasi Patir 3 dosis 60 g pertanaman dan Mandau dosis pupuk 60 g per tanaman.

Rerata diameter batang 4 minggu setelah tanam disajikan pada tabel 3 Dari tabel tersebut diketahui bahwa terdapat interaksi antara varietas dengan dosis pupuk organik.

Tabel 3. Rerata diameter batang 4 mst (mm) pada perlakuan dosis pupuk organik dan varietas

	Varietas			
Dosis pupuk	V1(Patir 3)	V2 (Samurai 2)	V3 (Mandau)	Rerata
D1 (20 g/tan)	10,8888 c	13,6666 ab	12,6666 b	12,4074
D2 (40 g/tan)	**14,4444 a**	13,6666 ab	10,1111 c	12,7407
D3 (60 g/tan)	13,6666 ab	11,1111 c	12,8888 ab	12,5555
Rerata	13,0000	12,8148	11,8888	+

Keterangan : Rerata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji jarak berganda Duncan taraf 5 %. (+) : menunjukkan ada interaksi

Dari tabel tersebut diketahui bahwa kombinasi Patir 3 dengan pemupukan organik 40 g pertanaman terbesar diameter batangnya meskipun tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan Patir3 dengan dosis pupuk organik 60 g dan Mandau dengan dosis pupuk organic 60 g pertanaman.

Rerata tinggi tanaman umur 6 minggu setelah tanam disajikan pada tabel 4. Dari tabel tersebut diketahui terdapat interaksi perlakuan varietas dengan dosis pupuk organik. Kombinasi perlakuan Samurai 2 dengan pemupukan organik 20g maupun 40g lebih baik dari pada perlakuan lainnya. Kedua kombinasi perlakuan tidak berbeda nyata.

Tabel 4. Rerata tinggi tanaman 6 mst pada perlakuan dosis pupuk organik dan varietas(cm)

	Varietas			
Dosis pupuk	V1(Patir 3)	V2 (Samurai 2)	V3 (Mandau)	Rerata
D1 (20 g/tan)	131,2222 d	**175,0000 a**	142,4444 c	149,5556
D2 (40 g/tan)	151,0000 bc	**173,5556 a**	131,2222 d	151,9259
D3 (60 g/tan)	153,0000 b	152,5556 bc	140,1111 d	148,5556
Rerata	145,0741	167,0370	137,9259	+

Keterangan : Rerata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji jarak berganda Duncan taraf 5 %. (+) : menunjukkan ada interaksi

Rerata jumlah daun 6 minggu setelah tanam disajikan pada tabel 5. Dari tabel 5 diketahui tidak terdapat interaksi antara perlakuan varietas dengan dosis pupuk organik. Perlakuan dosis pupuk tidak berbeda nyata, sedangkan perlakuan varietas Patir 3 dan Mandau jumlah daun tidak berbeda, tetapi lebih banyak disbanding Patir 3.

Tabel 5. Rerata jumlah daun 6 mst pada perlakuan dosis pupuk organik dan varietas

	Varietas			
Dosis pupuk	V1(Patir 3)	V2 (Samurai 2)	V3 (Mandau)	Rerata
D1 (20 g/tan)	8,8888	9,1111	10,0000	9,3333 a
D2 (40 g/tan)	9,7777	8,8888	9,1111	9,2592 a
D3 (60 g/tan)	10,0000	8,1111	10,2222	9,4444 a
Rerata	9,5555 p	8,7037 q	9,7777 p	-

Keterangan : Rerata yang diikuti huruf yang sama (p, q,r) pada baris dan (a, b, c) pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji jarak berganda Duncan taraf 5 %. (-) : menunjukkan tidak ada interaksi

Rerata diameter batang 6 minggu setelah tanam disajikan pada tabel 6. Dari tabel tersebut diketahui bahwa tidak terdapat interaksi antara perlakuan varietas dengan dosis pupuk organik. Perlakuan dosis pupuk organik. Tidak berbeda nyata, sedangkan perlakuan varietas, varietas Patir3 dan Samurai 2 tidak berbeda nyata, tetapi lebih besar diameternya dibandingkan Varietas Mandau.

Tabel 6. Rerata diameter batang 6 mst pada perlakuan dosis pupuk organik dan varietas(mm)

	Varietas			
Dosis pupuk	V1(Patir 3)	V2 (Samurai 2)	V3 (Mandau)	Rerata
D1 (20 g/tan)	14,0000	15,0000	15,1111	14,7037 a
D2 (40 g/tan)	17,3333	16,2222	12,5555	15,3703 a
D3 (60 g/tan)	16,6666	13,5555	14,6666	14,9629 a
Rerata	16,0000 p	14,9259 p	14,1111 q	-

Keterangan : Rerata yang diikuti huruf yang sama (p, q,r) pada baris dan (a, b, c) pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji jarak berganda Duncan taraf 5 %.
(-) : menunjukkan tidak ada interaksi

Tinggi tanaman umur 4 bulan maupun 6 bulan kombinasi terbaik pada Samurai 2 dengan dosis pupuk organik 20g pertanaman maupun 40g pertanaman. Jumlah daun umur 4 minggu setelah tanam kombinasi Mandau dengan dosis pupuk organik 20g pertanaman maupun 40g pertanaman menghasilkan jumlah daun terbanyak. Pada umur 6 minggu setelah tanam jumlah daun varietas Mandau terbaik meskipun tidak berbeda nyata dengan Patir 3. Diameter batang umur 4 minggu setelah tanam kombinasi Patir 3 dengan dosis pupuk 20g pertanaman terbaik, sedangkan untuk 6 minggu setelah tanam Patir 3 terbaik meskipun tidak berbeda nyata dengan Samurai 2. Dilihat dari tinggi tanaman morfologi Samurai 2 memang paling tinggi diantara varietas lain, sedangkan jumlah daun terbanyak pada varietas Mandau. Diameter batang tertinggi juga pada varietas Patir 3 dengan kombinasi pupuk organik 20g. Dengan tinggi tanaman tertinggi, akan mendapatkan kesempatan lebih besar dalam mendapatkan sinar matahari, sehingga photosintesa akan berlangsung dengan baik. Diharapkan akan mendapatkan photosintat lebih besar. Jumlah daun yang semakin banyak akan menguntungkan, karena luas daun menjadi lebih besar, sehingga kemampuan photisintesis juga lebih besar, dan akan menghasilkan photosintat lebih besar. Diameter batang yang lebih besar akan lebih mampu menyimpan photosintat lebih besar. Dengan tinggi tanaman yang lebih tinggi dan diameter batang yang lebih besar akan menghasilkan photosintat yang besar dan diharapkan akan memberikan hasil bioethanol yang paling baik. Dari tabel 1, 2, 3, dan 4 terdapat interaksi antara perlakuan varietas dengan kombinasi pupuk organik pada semua parameter yang diamati, perlakuan varietas dan kombinasi pupuk organik berpengaruh nyata pada semua parameter yang diamati. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan varietas dipengaruhi oleh kombinasi pupuk organik, demikian juga sebaliknya varietas juga mempengaruhi kombinasi pupuk organik. Masing-masing varietas memberikan penampilan yang berbeda pada kombinasi pupuk organik. Hal ini telah dikemukakan oleh Soehendi (2000) bahwa keragaan genotipe untuk variabel kuantitatif dan kualitatif seperti komponen hasil dan kualitas hasil, sering berubah dari satu lingkungan (mikro) ke lingkungan lain karena adanya interaksi antara genotipe dan lingkungan.

KESIMPULAN

Berdasarkan uraian di atas dan dengan keterbatasan penelitian ini dapat disimpulkan

1. Terdapat interaksi perlakuan varietas dengan dosis pupuk organik pada parameter tinggi tanaman 4 dan 6 minggu setelah tanam, jumlah daun, dan diameter batang 4 minggu setelah tanam
2. Varietas Patir 3 dengan kombinasi pemupukan organik 20 g pertanaman memberikan pertumbuhan terbaik pada tinggi tanaman dan diameter batang.
3. Untuk mendapatkan jumlah daun terbanyak dipakai varietas Mandau dengan pemupukan organik 20g pertanaman.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 2011. Sorgum untuk Produksi Bioetanol. Agroinovasi. *Sinartani* No.3390 Tahun XLI.

Anonim. 2013. *Tinjauan Pustaka. Karakteristik Tanaman Sorgum*. http://www.repository.ipb.ac.id (diakses 31 Januari 2013)

Gomez K.A. and A.A. Gomez. 1995. *Prosedur Statistik Untuk Penelitian Pertanian*. Terjemahan E. Syamsudin dan J.S. Baharsjah.UI-PRESS. Jakarta.

Nurngaini dan R.Riyati. 2014. Mikorisa Arbuskular Dan Arang Sekam Sebagai Pupuk Hayati Dan Pembenah Tanah Pada Empat Genotip Sorgum Manis Untuk Bioetanol. Laporan hasil penelitian LPPM. UPN "VETERAN" YOGYAKARTA

Soehendi, R., Sri Kuntjiyati H., dan D. Prajitno. 2000. Keragaan Hasil dan Sifat Kuantitatif Galur Harapan Kacang Hijau (*Vigna radiata* L. Wilczek). *Agrivet* 4 (2) : 86 – 93.

Sukmadi, B. 2010. Difusi Pemanfaatan Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pestisida Hayati pada Budidaya Sorgum Manis (Sorghum bicolor L.) di Kabupaten Lampung Tengah. *Laporan Akhir. Program Insentif Kementerian Riset dan Teknologi.* http://www.kemenristek.ac.id (diakses 31 Januari 2013).

Sumarno dan S. Karsono. 1995. *Perkembangan Produksi Sorgum di Dunia dan Penggunaannya*. Edisi Khusus Balitkabi No.4-1995, p. 13-24.

Samanhudi. 2010. Pengujian Cepat Ketahanan Tanaman Sorgum Manis terhadap Cekaman Kekeringan. *Agrosains* 12(1):9-13,2010.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UPN "Veteran" Yogyakarta atas bantuan dananya, sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan.

BIJI KESUMBA (*BIXA ORELLANA*) SEBAGAI ZAT WARNA ALAMI UNTUK PEWARNAAN BATIK DI KELOMPOK BATIK MANTARAN DESA TRIMULYO SLEMAN YOGYAKARTA

Renung Reningtyas, Zubaidi Achmad, Wibiana Wulan Nandari
Jurusan Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta
renungreningtyas@yahoo.com

Abstract

Batik is one of iconic Indonesian's heritages. Demand on batik with natural dye has been raised, especially from welfare country. Natural dye can be produced from wood, leaves, and also fruits. Natural dye color can be varied depending on the raw material and the extraction process. However, orange color is still not popular applied in batik. This research aimed to produce orange dye which can be easily applied in batik, using annatto seed (Bixa Orellana). Extraction process maintained at temperature of 50˚C using water as solvent. The natural dye from annatto produced during this research then used as dye by Mantaran Batik craftswomen, located in Trimulyo Sleman Yogyakarta. Fixation process using lime produced lighter color in batik compared with alum.

Keywords: Batik, Annato, *Bixa Orellana*, Fixation

Batik adalah salah satu ikon Indonesia yang mendunia. Belakangan ini permintaan batik warna alam mengalami peningkatan, terutama dari negara maju. Zat warna alam untuk batik dapat diperoleh dari kayu, daun, maupun buah-buahan dimana sumber zat warna alam ini menghasilkan bermacam variasi warna tergantung dari sumber dan proses produksinya, namun warna oranye cerah masih belum popular diaplikasikan pada batik. Penelitian ini bertujuan untuk membuat pewarna alam oranye untuk batik dengan menggunakan biji kesumba (Bixa Orellana) dengan proses semudah mungkin. Ekstraksi zat warna dilakukan pada suhu 50˚C dengan pelarut air. Aplikasi pada proses pewarnaan batik dilakukan oleh kelompok batik Mantaran Trimulyo Sleman Yogyakarta. Fiksasi dilakukan menggunakan tawas dan kapur dimana fiksasi menggunakan kapur menimbulkan warna yang lebih terang dibanding tawas.

Keywords: Batik, Kesumba, *Bixa Orellana*, Fiksasi

1. PENDAHULUAN

Batik adalah salah satu warisan budaya Indonesia yang telah diakui di dunia. Sebagian besar pewarna batik yang digunakan masih berupa pewarna sintetik. Zat warna sintetik memiliki dampak buruk terhadap lingkungan baik dari sisi produksi maupun penggunaannya. Saat ini zat warna alami yang lebih ramah lingkungan mulai digunakan kembali untuk pewarnaan batik. Zat warna alam dapat diperoleh dari ekstrak tumbuhan, baik akar, batang, daun, maupun bijinya. Meskipun demikian, ketersediaan dan harganya yang relatif lebih mahal menyebabkan zat warna alami masih belum digunakan pada produksi masal. Disamping itu, kestabilan zat warna dari pewarna alami masih rendah.

Salah satu tanaman yang telah dikembangkan sebagai pewarna alami adalah biji kesumba (*Bixa Orellana*). Ekstraksi biji kesumba dapat menghasilkan warna merah/oranye terang karena mengandung senyawa bixin.

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan zat warna oranye dari biji kesumba yang memiliki stabilitas baik dengan proses produksi yang seefisien mungkin sehingga bisa diaplikasikan kepada pengrajin batik. Uji coba pewarnaan pada batik dengan zat warna alam kesumba hasil dari penelitian ini telah dilakukan oleh Kelompok Pengrajin Batik Mantaran Trimulyo Sleman Yogyakarta. Kelompok pembatik ini mulai terbentuk pada tahun 2015 dan pernah mendapatkan pelatihan membatik dari Dinas Perindustrian dan Perdagangan. Dikarenakan umurnya yang masih muda, kelompok batik tersebut masih memerlukan pendampingan lebih lanjut, terutama dalam hal pewarnaan zat alam.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Zat Warna Alam untuk tekstil

Zat warna alam adalah zat warna yang diperoleh dari alam, yang biasanya diperoleh dengan cara ekstraksi dari bagian dari tanaman seperti : kayu, kulit kayu, ranting, daun, akar, bunga, biji, dan getah. Potensi sumber zat warna alam ditentukan oleh intensitas warna yang dihasilkan sangat tergantung pada jenis pigmen yang ada. Pigmen adalah substansi yang menentukan arah warna. Zat warna alam merupakan senyawa organik yang terkandung dalam sumber zat warna alam tersebut. Dalam satu jenis tanaman dapat terkandung lebih dari satu jenis pigmen yang bervariasi. Berdasarkan jenis pigmen tersebut, zat warna alam dibagi menjadi empat golongan, yaitu

1. Zat warna mordan (alam)
   Kebanyakan zat warna alam tergolong zat warna mordan alam. Proses pewarnaan harus melalui penggabungan dengan kompleks oksida logam membentuk zat warna yang tidak larut. Zat warna alam golongan ini sangat tahan lama. Contonhnya yaitu zat warna alam yang berasal dari kulit akar pace (moridin)
2. Zat warna direk
   Zat warna ini melekat di serat berdasarkan ikatan hidrogen sehingga ketahanannya rendah. Contohnya yaitu zat warna alami yang berasal dari kunyit (curcumin)
3. Zat warna asam/basa
   Zat warna jenis ini mempunyai gugus kombinasi asam basa, tepat untuk diterapkan pada pewarnaan serat sutera atau wol, tetapi tidak memberikan warna permanen pada katun, misalnya falvonoid pigmen
4. Zat warna bejana
   Zat warna ini mewarnai serat melalui proses- proses reduksi dan oksidasi (redoks). Cara ini dikenal sebagai pewarna yang paling tua di dunia dengan ketahanan yang paling baik dibandingkan ketiga jenis zat warna alam lainnya. Misal zat warna alam yang berasal dari daun Indigo. (Mustafa, Buku Panduan Teknologi Pewarnaan Alam,2015)

2.2 Tumbuh-tumbuhan penghasil zat warna alam

Hampir semua tumbuh-tumbuhan di sekitar kita dapat dimanfaatkan sebagai pewarna karena kandungan pigmen warna di dalamnya. Sumber-sumber zat warna alam ini menghasilkan warna dan ketahanan yang berbeda-beda pada media katun, sutera, dan wol tergantung pada jenisnya. Berbagai tanaman untuk pewarna alam dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Tanaman penghasil Zat Warna Alam (Kompas, Agustus 2016 dan Pujilestari, 2014)

Tanaman	Bagian yang di ekstrak	Warna yang dihasilkan
Mahoni	Kulit kayu	Coklat
Sepang	Kulit kayu	Coklat kemerahan

Lempato	Kayu	Kuning
Bulian	Kayu	Coklat kemerahan
Tingi	Kulit kayu	Coklat sogan
Jolawe	Kulit buah	Coklat kehijauan
Manggis	Kulit buah	Coklat keunguan
Indigo	Daun	Biru
Mangga	Daun	Coklat cerah kehijauan
Kesumba	Biji buah	Oranye cerah
Kunyit	Akar	Oranye

2.3 Tanaman Kesumba (*Bixa Orellana*)

Bixa Orellana dikenal dengan nama *annatto* atau kesumba adalah salah satu bahan pewarna alami yang banyak digunakan. Nama lain di Indonesia adalah: kunyit jawa, jarak belanda, galugu, galinggem, kasumba, dan somba keeling. Kesumba banyak digunakan karena mengandung warna oranye yang terdapat dari bijinya. Kandungan zat warna yang terkandung dalam biji kesumba menunjukkan biodegradabilitas tinggi, toksisitas rendah, dan ramah lingkungan.

Pohon Kesumba berasal dari Amerika bagian selatan, dapat tumbuh pada iklim tropis dan subtropis dengan sinar matahari cukup dan curah hujan cukup. Pohon ini adalah tanaman perdu dengan bunga berwarna ungu dan buah berwarna merah cerah. Tinggi pohon dapat mencapai 2-8 meter. Bunga mengalami penyerbukan dengan bantuan lebah atau serangga dan berbuah 5-6 bulan kemudian. Dari penanaman biji, tanaman akan berbuah sekitar 18 kemudian dan menjadi pohon setelah 3-4 tahun (worldagroforestry.org)

Di dalam buah Kesumba terdapat 10-50 biji yang ditutupi dengan lapisan tipis yang lembut, berwarna merah dan sedikit lengket. Lapisan tipis ini yang paling banyak mengandung pigmen oranye.

a b



Gambar 1. Tumbuhan *Bixa Orellana* (a). Pohon, (b) Buah dan Biji

Dari hasil analisis, didapat bahwa biji kesumba mengandung 40-45% selulosa, 3,5 – 5,5% sukrosa, 0,3 – 0,9 % minyak esensial, 13 – 16% protein, dan 4,5 – 5,5 % pigmen. Pigmen yang terdapat dalam biji berupa pigmen karotenoid, diantaranya terdiri dari bixin dan norbixin. Kandungan yang lain adalah bixaghanene, bixein, bixol, crocetin, ellagic acid, isobixin, phenylalanine, salicylic acid, threonine, tomentosic acid, dan tryptophan. (http://www.rain-tree.com/annato.htm#.V5aOBtJ97Mw)

Penelitian tentang ekstraksi biji kesumba dengan mengunakan larutan NaOH 1 % dan suhu operasi 30˚C dan 60˚C pernah dilakukan dan diaplikasikan pada pewarnaan kain sutra (Subhashini, 2009). Dalam penelitian Paryanto (2014) NaOH dengan berbagai konsentrasi juga digunakan untuk ekstraksi pigmen dalam proses pembuatan serbuk pewarna alami kesumba. Penggunaan larutan NaOH dalam proses ekstraksi dapat meningkatkan kelarutan pigmen.

3. METODE PENELITIAN

3.1. Pengumpulan Biji Kesumba

Buah Kesumba yang dipetik adalah yang telah matang, ditandai dengan buah berwarna merah cerah atau sedikit kecoklatan yang apabila dibuka berisi dengan biji berwarna merah. Biji kemudian dikeluarkan dan dijemur dengan bantuan sinar matahari sampai kering, kurang lebih 2 hari. Penelitian di laboratorium menunjukkan kadar air biji kesumba adalah 57,13 %. Biji kesumba yang kering lebih awet untuk disimpan sehingga sewaktu-waktu dapat digunakan untuk pewarnaan batik.

3.2. Ekstraksi Zat Warna dari Biji Kesumba

Biji kesumba kering diekstrak dengan air dengan perbandingan 1 kg biji kering : 10 liter air. Larutan ini dipanaskan sampai hangat (suhu 50˚C) selama 1 jam sambil diaduk perlahan. Suhu dijaga tidak lebih dari 50˚C agar pigmen bixin yang terdapat pada biji kesumba tidak rusak karena pemanasan. Biji kesumba segar yang masih basah juga dapat digunakan dengan perbandingan kurang lebih 2 kali berat biji kering. Setelah pigmen terekstrak, hasil disaring untuk memisahkan larutan warna dan biji sisa. Larutan ini siap dipakai untuk pencelupan.

3.3. Pencelupan

Pada awalnya kain mori dicuci dengan sabun dan dikeringkan, kemudian diberi motif dan dicanting (motif tertentu ditutup dengan lilin atau malam agar tidak terwarnai). Kain yang telah dicanting dicelup pada larutan ekstrak biji kesumba sampai rata dan dikeringkan ditempat teduh, selanjutnya disebut 1 kali celup dingin. Banyaknya proses pencelupan dilakukan sesuai dengan kepelatan warna yang diinginkan.



Gambar 2. Pencelupan Kain Batik ke dalam Larutan Zat Pewarna Alam

3.4. Fiksasi

Fiksator adalah zat untuk mengunci warna pada kain. Zat yang dicoba adalah tawas, tunjung dan kapur dengan konsentrasi sama sebanyak 50 gram/ liter air. Ketiga zat ini paling umum digunakan karena relatif aman. Proses fiksasi adalah mencelupkan kain secara merata selama kurang lebih 5 menit dan mengeringkannya lagi.

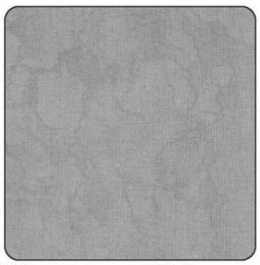
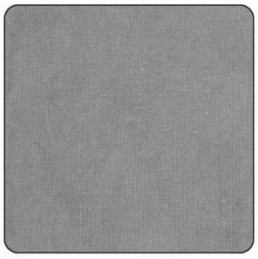
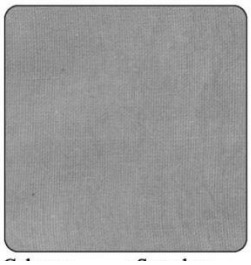
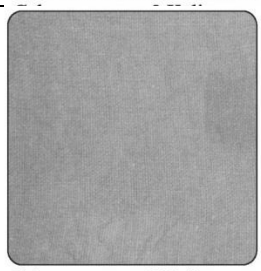
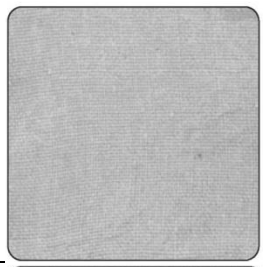
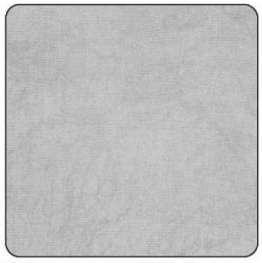
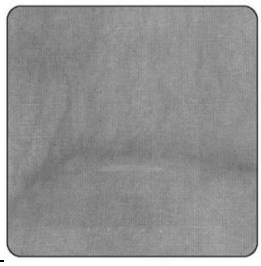
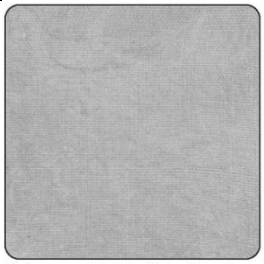
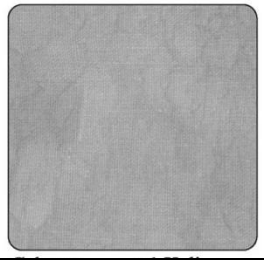
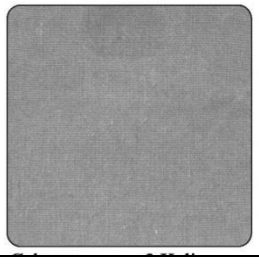
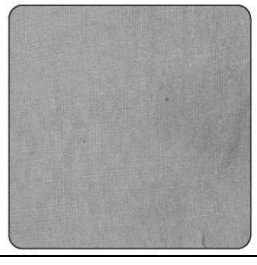
3.5. Pelorodan

Proses pelorodan adalah proses melarutkan lilin dari kain. Dilakukan dengan cara mencelupkan kain pada air mendidih hingga lilin meleleh. Setelah itu kain dicuci dan siap digunakan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum diaplikasikan kepada pembatik, telah dilakukan penelitian penunjang yang dilaksanakan di Laboratorium Minyak Bumi Teknik Kimia UPN Veteran Yogyakarta. Variabel yang diuji coba adalah jumlah pencelupan, yaitu 1 kali, 3 kali dan semalaman, dan zat fiksator yang digunakan setelah pencelupan zat warna. Hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pewarnaan Biji Kesumba pada Kain Katun dengan Berbagai Variasi Fiksator dan Jumlah Pencelupan

Jumlah Pencelupan/ Fiksator	1 x	3 x	Semalam
Tanpa Fiksasi			
Tawas			
Kapur			
Tunjung			

Dari hasil penelitian, tampak bahwa biji kesumba dapat menghasilkan kain dengan warna oranye cerah. Fiksator kapur menghasilkan warna oranye paling cerah, diikuti dengan fiksator tawas dan tunjung.

Variasi jumlah pencelupan memengaruhi kepekatan warna pada kain. Warna yang paling pekat didapat dengan 3 kali pencelupan. Pencelupan 1 kali dan semalaman memberikan hasil

warna yang relatif sama, sehingga dapat disimpulkan bahwa jumlah pencelupan lebih berpengaruh dibanding dengan lamanya waktu pencelupan.

Pewarnaan kain batik dengan biji kesumba diaplikasikan oleh kelompok Batik Mantaran Trimulyo Sleman Yogyakarta. Kain mori 1 x 2 meter dicelup dengan larutan hasil ekstraksi sebanyak 10 – 30 kali pencelupan. Sebagai pembanding, dilakukan pencelupan dengan pewarna alami tingi, warna batik Mantaran yang paling mendekati oranye. Hasil tersebut dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4.

a.



b.



Gambar 3. Batik dengan Pewarna Alami Biji Kesumba (a) Fiksasi Kapur (b) Fiksasi Tawas



Gambar 4. Batik dengan Pewarna Alami Tingi Fiksasi Tawas

Tampak bahwa pewarnaan kain batik dengan biji kesumba menghasilkan warna oranye cerah yang khas dan unik. Diharapkan biji kesumba dapat diaplikasikan pada batik sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan pembatik.

5. KESIMPULAN

Biji Kesumba dapat dimanfaatkan sebagai pewarna batik yang ramah lingkungan. Ektraksi pigmen dapat dilakukan pada suhu rendah yaitu 50˚C dengan pelarut air selama 1 jam. Fiksasi dapat dilakukan dengan tawas, tunjung dan kapur. Warna yang ditimbulkan adalah oranye dimana fksasi dengan kapur memberikan warna yang paling cerah. Pewarnaan batik dengan biji kesumba dapat dilakukan dengan proses yang relatif mudah dengan hasil yang baik.

6. SARAN

Kendala yang dihadapi peneliti adalah kesulitan mencari biji kesumba. Kedepan, perlu diadakan penelitian lebih lanjut mengenai pemetaan pohon kesumba di Yogyakarta, terutama di daerah penghasil batik. Pembatik juga perlu diberi pelatihan berkebun pohon kesumba sehingga dapat menekan biaya pembelian zat warna alami.

Ucapan Terima kasih

Ucapan terimakasih kami tujukan kepada LPPM UPN Veteran Yogyakarta yang telah mendanai kami, Dr. Ir. Mahreni, MT dan Ir Heti Herastuti, MP atas bimbingannya, Kelompok Batk Mantaran atas kesediaan kerjasamanya, Octavian Gresberg dan Maharani Inas atas bantuannya di Laboratorium, mahasiswa KKN UPN Veteran Yogyakarta yang sedang bertugas di Mantaran, dan semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.

7. DAFTAR PUSTAKA

Kompas, Batik Cermin Alam Sekitar, 21 Agustus 2016

Paryanto, Agus Purwanto, Endang Kwartiningsih, Endang Mastuti, 2012, Pembuatan Zat Warna Alami Dalam Bentuk Serbuk Untuk Mendukung Industri Batik Di Indonesia, Jurnal Rekayasa Proses, vol 6 no 1, http://journal.ugm.ac.id/jrekpros/article/view/2454

Pujilestari Titiek, 2014, Pengaruh ekstraksi zat warna alam dan fiksasi terhadap Ketahanan luntur warna pada kain batik katun, Dinamika Kerajinan Batik, vol 31 no 1, Juni 2014.

Subhashini, S, R. Rajalakshmi, N. Veni Keertheeswari, 2009, A Systematic and scientific approach to the extraction and dyeing with a natural dye on silk-annato seeds dye, Oriental Journal of Chemistry, Vol 25(1), 77-84

Mustafa, Buku Panduan Teknologi Pewarnaan Alam,2015

http://www.rain-tree.com/annato.htm#.V5aOBtJ97Mw, diakses 20 Juli 2016

http://www.worldagroforestry.org/treedb/AFTPDFS/Bixa_orellana.PDF diakses 20 Juli 2016

Optimalisasi Manajemen *Bandwidth* Internet Menggunakan Mikrotik CloudCore CC1036 di UPN "Veteran" Yogyakarta

Rifki Indra Perwira[1)]

[1)]Fakultas Teknik Industri, UPN "Veteran" Yogyakarta
Email: rifki@upnyk.ac.id

Abstract

The development of the internet in case of network management Bandwidth especially in an institution depends on the bandwidth capacity constraints faced by the volume of applications and users are also different. Requirement of organization especially in education seen from the student body of the organization. At the institution of the Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta have been using internet services to support business processes. Internet service that was held today there are many questions how the allocation of bandwidth to units. The requirement of materials teaching or files downloaded from the Internet led Bandwidth consumption becomes not balanced so it is necessary to optimize Internet bandwidth management by implementing internet traffic control and regulate the allocation of Internet bandwidth optimally.

The purpose of this study was to evaluate the condition of previous Internet Bandwidth setting and allocation of bandwidth and also security of local network UPN "Veteran" Yogyakarta. The method used in this research is through observation of direct observation, interviews to identify the problems and needs of internet services and the availability of hardware resources and software.

The results of this study are improved levels of bandwidth allocation to the unit in the institutional environment by comparison student body of students and staff by utilizing the mikrotik CC1036 and RB1100 CloudCore Router which has been available as a regulator of the network so that the absorption bandwidth at a more optimal working on unit.

Keywords: Optimalization, Bandwidth, Mikrotik, Student body

1. PENDAHULUAN

Pada saat ini dapat dikatakan bahwa internet menjadi sebuah kebutuhan utama dan mendasar bagi manusia. Internet pada zaman sekarang tidak lagi digunakan hanya untuk mencari informasi atau mencari berita namun sudah merupakan *tool* untuk memenuhi pekerjaan. Hal ini tertuang pada hasil penelitian CISCO melalui *Cisco Connected World Technology Report* yang menyatakan bahwa salah satu dari tiga mahasiswa dan professional muda menganggap internet menduduki posisi sama pentingnya dengan air, udara, tempat tinggal dan makanan (Dian, 2011). Hal ini membuktikan bahwa saat ini peran jaringan komputer sangat mendalam bagi kehidupan sehari-hari. Pemanfaatan teknologi Informasi khususnya bidang jaringan internet sebagai media komunikasi data terus meningkat. Seiring dengan tingginya tingkat kebutuhan serta pemanfaatan teknologi jaringan menyebabkan para pengguna menginginkan sebuah jaringan internet yang maksimal baik dari segi efisiensi maupun tingkat keamanan.

Internet memiliki peranan dalam berbagai bidang seperti perbankan, *global market*, transportasi, *ticketing*, media sosial, *E-Government*, game online tidak terkecuali bidang pendidikan. Berbagai kemudahan layanan dan fleksibilitas yang diberikan oleh *Bandwidth* tentu dapat memperlancar proses bisnis dan transaksi di sebuah institusi pendidikan. Tidak terkecuali institusi pendidikan UPN "Veteran" Yogyakarta yang terdiri atas 5 Fakultas, 1

Program PascaSarjana, 17 Program studi S-1 dan 5 program Magister. Pengelolaan jaringan internet dipusatkan di UPT. Telematika sebagai core kampus condong catur dan ruang kuliah lantai 1 dekanat Fisip, Gedung Agus Salim sebagai core kampus babarsari. Sebagaimana penelitian Santosa dan Perwira, UPN "Veteran" Yogyakarta saat ini telah menyedian infrastruktur jaringan komputer baik itu LAN dan Internet.

Penerapan manajemen *Bandwidth* menggunakan mikrotik memungkinkan untuk memberikan prioritas lalu lintas data terkait tri darma perguruan tinggi dan pada saat yang bersamaan pula dapat dikonfigurasi lalu lintas untuk hiburan/streaming pada tingkatan yang lebih rendah (Linda, 2002). Penerapan keamanan melalui salah satunya dengan metode otentikasi dan autorisasi account adalah menjadi dasar yang sesuai dengan petunjuk keamanan informasi yang tertuang dalam panduan manajemen keamanan informasi (Julianti, 2007).

Manajemen *Bandwidth* saat ini menggunakan *Queue tree dan Simple Queue* yang menerapkan pembagian *Bandwidth* berdasarkan blok IP Address atau VLAN atau per jurusan. Berdasarkan penelitian Haimi (2011) menyatakan bahwa mikrotik mempunyai kemampuan tidak hanya mengoptimalkan penggunaan *Bandwidth* tetapi juga dapat mengatur *Bandwidth* sehingga hanya sedikit yang terbuang (loss). Maka dari pernyataan-pernyataan diatas perlu dilakukan penelitian bagaimana manajemen *Bandwidth* di UPN "Veteran" Yogyakarta dengan menggunakan mikrotik agar layanan internet yang terselenggaran dapat melancarkan kinerja pegawainya serta mendukung tri darma perguruan tinggi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian Wibowo (2014) yang membahas tentang tentang optimalisasi *Bandwidth* adalah Optimalisasi Manajemen *Bandwidth* Internet menggunakan Router Mikrotik RB450G Studi kasus di BBPBPTH. Dalam penelitiannya Wibowo menggunakan metode observasi untuk pengamatan langsung, wawancara untuk identifikasi masalah dan kebutuhan layanan internet serta ketersediaan sumber daya hardware dan software, serta kuesioner untuk mengetahui persepsi dari para pengguna internet lingkup BBPBPTH serta sebagai evaluasi hasil pelaksanaan optimalisasi manajemen *Bandwidth* internet. Hasil dari optimalisasi *Bandwidth* internet yang didapat dari perbandingan parameter kualitas layanan antara sebelum dan sesudah optimalisasi terdapat selisih yaitu pada *Bandwidth* terdapat peningkatan kecepatan *download* sebanyak 0,03 mbps, *latency* lebih kecil 4,05 ms, *packet loss* lebih kecil 2,21%.

Alfon dan Budi (2013) melakukan penelitian *Bandwidth* manajemen menggunakan mikrotik untuk menerapkan kontrol penggunaan internet. Metode yang mejadi dasar dari penelitian ini adalah HTB (Hierarchical Token Bucket). Hasil dari penelitian ini adalah *script- script* konfigurasi yang nantinya diimplementasikan di PC router untuk mengatur penggunaan *Bandwidth* pada masing-masing *client.*

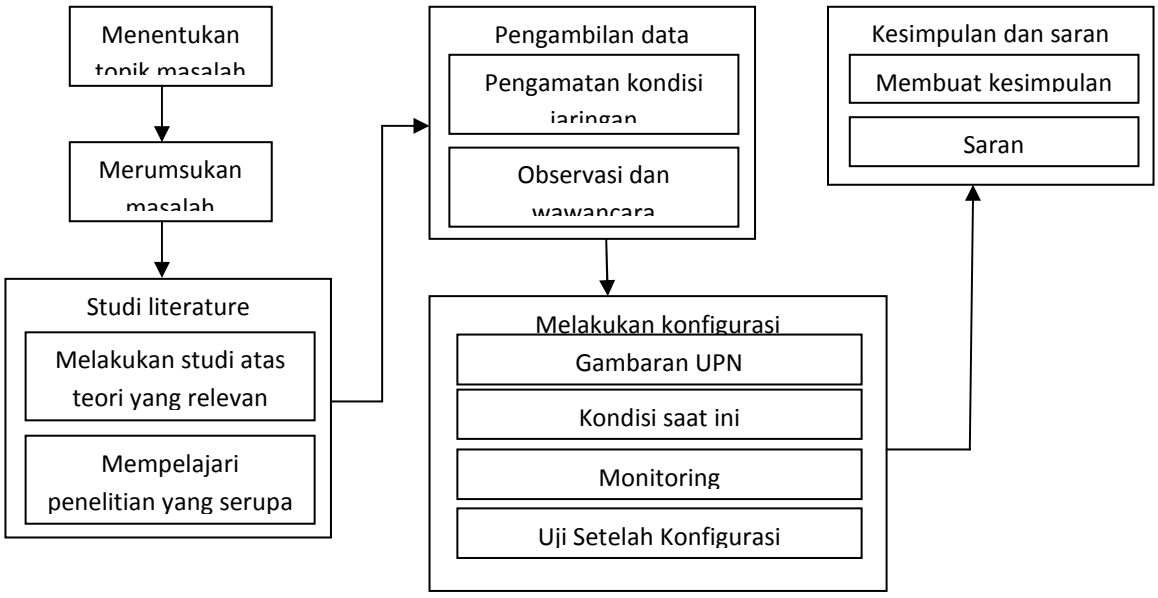
Hizbullah (2013) melakukan penelitian dengan judul manajemen *Bandwidth* menggunakan mikrotik RB750 dengan metode queue tree dengan berbagai level prioritas serta melakukan pengujian filterisasi konten pornoaksi dan pornografi dengan menggunakan DNS nawala. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berbau pornografi dan pornoaksi dapat difilter lebih optimal, namun konfigurasi dirasa lebih rumit.

Inthi Ba‟u Surotih, dkk (2013) melakukan penelitian manajemen *Bandwidth* dengan cara membatasi *user* yang tidak memiliki hak akses dalam jaringan dilakukan proses autentikasi menggunakan *user*name dan password untuk memastikan semua penggunanya dapat mengakses Internet. Rule manajemen *Bandwidth* yang digunakan adalah metode *Hierarchical Token Bucket* (HTB). HTB yang dibuat menjalankan mekanisme "*borrowing*" dan "*prioritizing*" *Bandwidth* untuk masing-masing kategori kelasnya.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan penelitian. Tahapan penelitian tersebut dapat dilihat pada Gambar 1, dengan rincian sebagai berikut:

1. Menentukan topik masalah
2. Rumusan masalah
3. Studi literature
4. Pengambilan data
5. Melakukan konfigurasi optimalisasi *bandwidth* dengan mikrotik
6. Kesimpulan

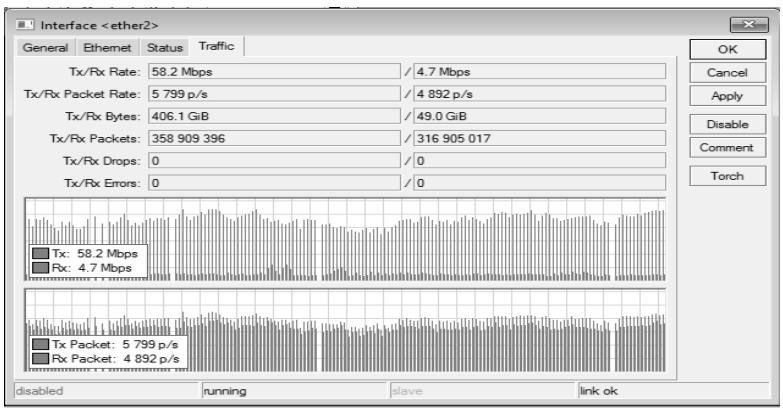


Gambar 1. Jalan penelitian

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

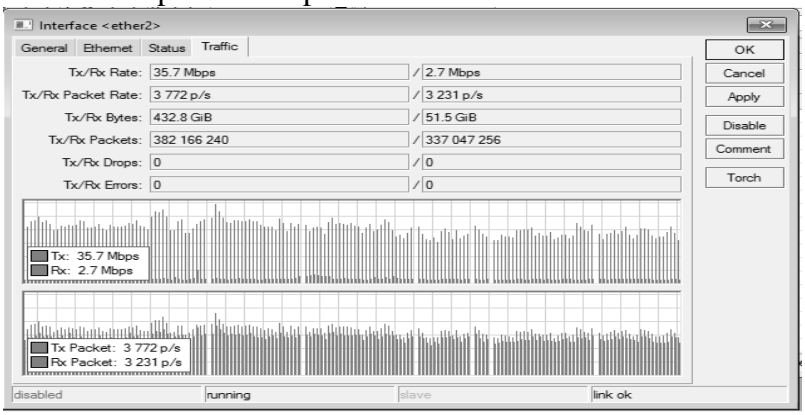
Monitoring Traffik Data

Monitoring *traffic* dilakukan dengan tujuan mengetahui lalu-lintas data yang masuk maupun keluar jaringan lokal UPN "Veteran" Yogyakarta seperti halnya *traffic* web, email, ftp, ssh, maupun aplikasi internet lainnya. Monitoring traffic data ini dilakukan pada jam sibuk yaitu jam 09.00 sampai 11.00. Monitoring traffic ini dilakukan pada jaringan lokal UPN yang sedang melakukan koneksi internet. Berdasarkan Tx (pengiriman) dan Rx (penerimaan) dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Monitoring traffic internet pada jam sibuk

Hasil monitoring traffic internet diatas menunjukkan bahwa konsumsi *bandwidth* internet pada jam sibuk yaitu jam 09.00-11.00 memperlihatkan angka mencapai 58 Mbps dimana prosentasi penggunaan *bandwidth* berkisar 65%-70% dari total *bandwidth* yang tersedia. Tentu saja angka ini tidak merepresentasikan semua civitas dalam penggunaan internet. Untuk monitoring pada jam tidak sibuk (jam istirahat) yaitu jam 11.30-12.30 adalah bukan berarti tidak ada aktifitas pembelajaran. UPN "Veteran" Yogyakarta adalah salah satu institusi pendidikan yang melakukan proses belajar mengajar secara bergantian dan *continues* sehingga walaupun pada jam istirahat namun aktifitas koneksi internet masih terlihat. Pada jam tidak sibuk, koneksi internet menurun menjadi 35 Mbps. Jika diprosentase maka ada dikisaran 35-40% dari total jumlah *bandwidth* sesuai SLA. Hasil monitoring jam tidak sibuk dapat terlihat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Monitoring traffic internet pada jam tidak sibuk (jam istirahat)

Kondisi Pembagian Alokasi *Bandwidth* Berdasarkan Student Body

Pembagian alokasi *bandwidth* menjadi hal yang sangat sensitive mengingat tipe user tidak ada yang merasa puas. Pembagian ini berdasarkan student body yang telah dilakukan analisa terlebih dahulu. Jumlah *bandwidth* UPN "Veteran" Yogyakarta yang dirasa masih kecil menjadi alasan dilakukan pembagian berdasarkan student body mahasiswa. Setiap mahasiswa diberi 2 Kbps sedangkan staf (dosen/non dosen) dialokasikan sisa kebutuhan *bandwidth* per jurusan. Berikut Tabel 1 adalah tabel pembagian/alokasi *bandwidth* per jurusan di lingkungan UPN "Veteran" Yogyakarta.

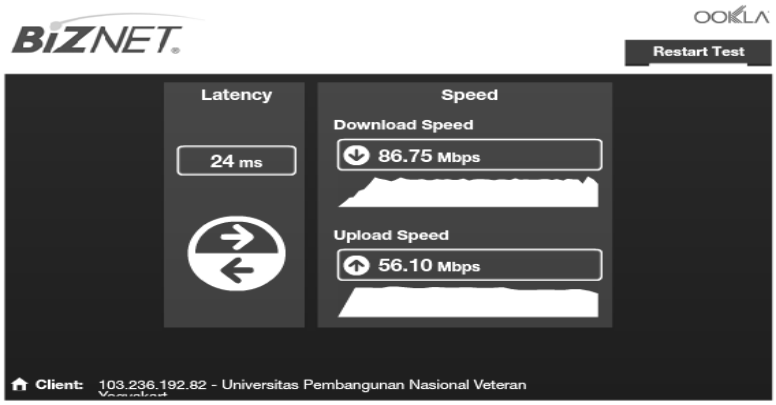
Tabel 1. Pembagian Bandwidth prodi di UPN per Maret 2016 (sumber:Telematika)

No	Prodi	Jumlah Mahasiswa	BW(kb)
1	Agroteknologi	607	3262
2	Agribisnis	543	3134
3	Manajemen	2146	6340
4	Ekonomi Pembangunan	328	2704
5	Akuntansi	1196	3588
6	Hubungan Int.	770	3346
7	Adm. Bisnis	649	3346
8	Ilmu Komunikasi	1161	4370
9	T.Geologi	845	3738
10	T.Tambang	912	3872
11	T.Minyak	707	3462
12	T.Lingkungan	626	3300
13	T.Geofisika	393	2834
14	T.Kimia	1167	4382
15	T.Industri	789	3626

16	T.Informatika	739	3526
17	D3 Kimia	157	2362

BizNet Speed Meter

Berdasarkan pada penelitian Reska (2013) dan Putri (2013), pengukuran *bandwidth* dilakukan menggunakan Biznet Speed Meter yang merupakan aplikasi yang digunakan untuk mengukur seberapa besar kecepatan yang didapat suatu jaringan yang meliputi *bandwidth* yang didapat dalam waktu kurun tertentu. Untuk menggunakan Biznet Speed Meter dapat dilakukan dengan cara buka *browser* internet dan ketikan alamat http://speedtest.biznetnetworks.com, setelah itu kita akan mendapatkan hasil *bandwidth* dengan satuan *kilobits per second (kbps).* Pada fitur pengukur *bandwidth* tersebut sudah tersedia informasi *Latency*/*Delay*. Tampilan aplikasi Biznet Speed Meter tersaji dalam Gambar 4.

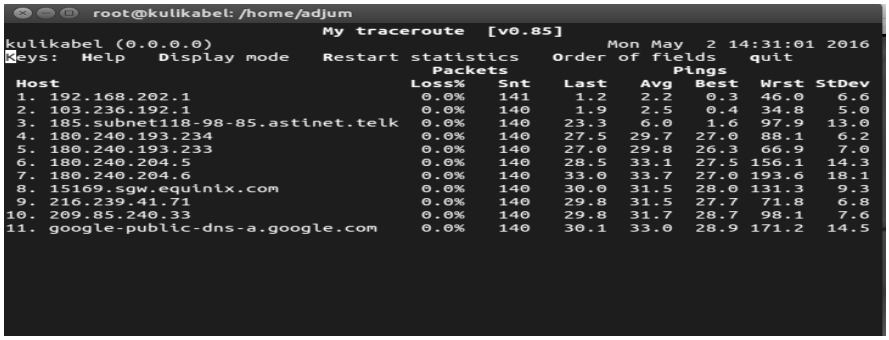


Gambar 4. Pengukuran *Bandwidth* total Menggunakan BizNet

Pengukuran Packet Loss

Suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang dinamkana packet loss. Dengan kata lain perbandingan seluruh paket IP yang hilang dengan seluruh paket IP yang dikirimkan antara source dan destination. Salah satu penyebab paket loss adalah antrian yang melebihi kapasitas buffer pada setiap node.

Pengukuran packet loss dilakukan pada 10 Mei 2016 pukul 14.00 yang hasilnya tersaji pada Gambar 5.



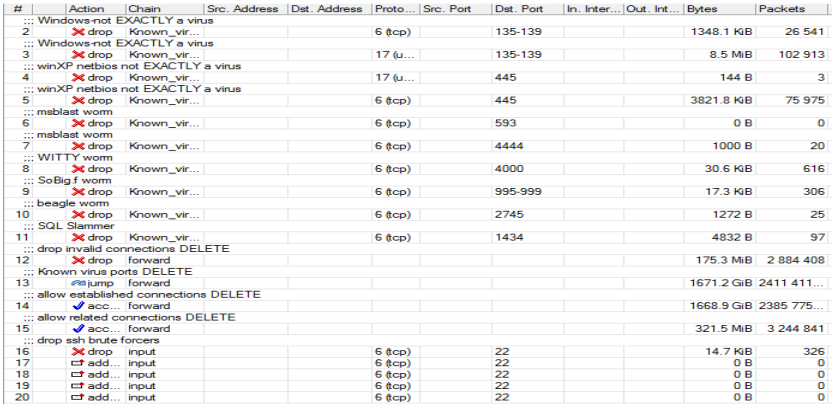
Gambar 5. Pengukuran Packet Loss

Berdasarkan hasil diatas, loss packetnya 0% artinya data/paket yang dikirim melalui media tidak ada yang hilang.

Firewall

Firewall yang di *assign* dalam komputer bertindak sebagai garis pertahanan paling depan dalam mencegah *hakcer* masuk ke dalam jaringan, karena setiap *hacker* yang

mencoba untuk menembus ke dalam jaringan komputer akan mencari port yang terbuka yang dapat diaksesnya. Penggalan konfigurasi dapat dilihat pada Gambar 6.

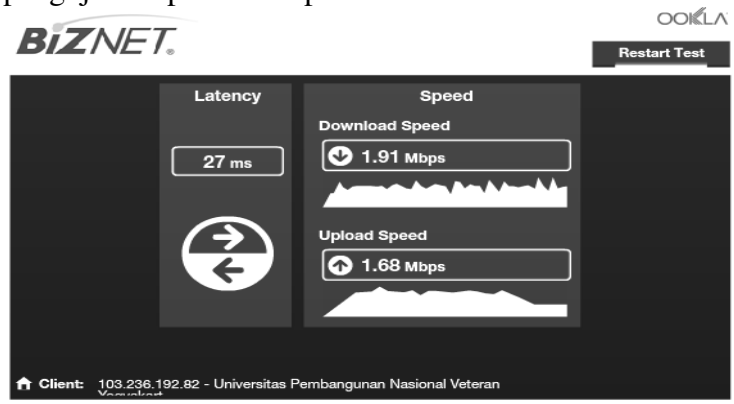


#		Action	Chain	Src. Address	Dst. Address	Proto...	Src. Port	Dst. Port	In. Inter...	Out. Int...	Bytes	Packets
;;; Windows not EXACTLY a virus												
2		drop	Known_vir...			6 (tcp)		135-139			1348.1 KiB	26 541
;;; Windows not EXACTLY a virus												
3		drop	Known_vir...			17 (u...		135-139			8.5 MiB	102 913
;;; winXP netbios not EXACTLY a virus												
4		drop	Known_vir...			17 (u...		445			144 B	3
;;; winXP netbios not EXACTLY a virus												
5		drop	Known_vir...			6 (tcp)		445			3821.8 KiB	75 975
;;; msblast worm												
6		drop	Known_vir...			6 (tcp)		593			0 B	0
;;; msblast worm												
7		drop	Known_vir...			6 (tcp)		4444			1000 B	20
;;; WITTY worm												
8		drop	Known_vir...			6 (tcp)		4000			30.6 KiB	616
;;; SoBig.f worm												
9		drop	Known_vir...			6 (tcp)		995-999			17.3 KiB	306
;;; beagle worm												
10		drop	Known_vir...			6 (tcp)		2745			1272 B	25
;;; SQL Slammer												
11		drop	Known_vir...			6 (tcp)		1434			4832 B	97
;;; drop invalid connections DELETE												
12		drop	forward								175.3 MiB	2 884 408
;;; Known virus ports DELETE												
13		jump	forward								1671.2 GiB	2411 411...
;;; allow established connections DELETE												
14		acc...	forward								1668.9 GiB	2385 775...
;;; allow related connections DELETE												
15		acc...	forward								321.5 MiB	3 244 841
;;; drop ssh brute forcers												
16		drop	input			6 (tcp)		22			14.7 KiB	326
17		add...	input			6 (tcp)		22			0 B	0
18		add...	input			6 (tcp)		22			0 B	0
19		add...	input			6 (tcp)		22			0 B	0
20		add...	input			6 (tcp)		22			0 B	0

Gambar 6. Firewall Filter Rules

Pengujian Monitoring *Bandwidth*

Uji monitoring dilakukan untuk memastikan bahwa konfigurasi manajemen *bandwidth* yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya telah berjalan sesuai rencana atau belum. Sebagai contoh uji monitoring, penulis menggunakan notebook yang terkoneksi internet. Pengujian tahap ini dilakukan pada Jum'at, 5 Agustus 2016 di UPT. Telematika pukul 14.00. Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil Pengujian Bandwidth satker Menggunakan speedtest.biznet

Hasil diatas menunjukkan kecepatan maksimal download yang diperoleh penulis sebesar 1,91 Mbps sesuai dengan limitasi pada network tersebut.

Dari beberapa tahapan penelitian yang sudah dilakukan terutama implementasi optimalisasi manajemen *bandwidth* internet di UPN "Veteran" Yogyakarta, kemudian dilakukan survei kepada perwakilan beberapa pengguna internet (mahasiswa/pegawai) secara random berupa survei kepuasan pengguna internet setelah dilakukan implementasi optimalisasi manajemen *bandwidth* internet. Hasil survei pengguna dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Survei Dari Pengguna

No.	Pertanyaan	Hasil Survei			
		Sangat Puas	Puas	Cukup Puas	Tidak Puas
1	Kecepatan akses (download/upload) content, file dari internet	2 0,9%	39 19,4%	99 49,2%	61 30,3%
2	Kualitas internet dalam mengakses berbagai web	1 0,5%	35 18,5%	101 53,4%	52 27,5%

3	Pembagian bandwidth berdasarkan student body	0 0%	36 18%	97 48,5%	67 33,5%
Rata-rata		1,5%	18,6%	50,3%	30,4%

5. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini sebagai berikut

1. Prosentase penyerapan bandwidth di setiap jurusan mencapai 70% dari total bandwidth yang dialokasikan.
2. Penggunaan bandwidth di lingkungan UPN Veteran Yogyakarta belum dimanfaatkan secara optimal.
3. Pembagian volume bandwidth berdasarkan student body belum memberikan kepuasan secara menyeluruh kepada user.
4. Traffic terpantau cukup padat pada jam-jam kerja mulai jam 08.00-11.00.

6. DAFTAR PUSTAKA

Alfon, I., W., Budi, H., Manajemen *Bandwidth* Dengan Metode HTB Pada SMA N 5 Semarang, "*Jurnal Teknik Informatika UDINUS*", p.3, Nov 2013.

Dian Syarifuddin, "Udara, Makanan, Air, Internet – Penelitian Cisco Mengungkapkan Betapa Pentingnya Internet dan Jaringan Sebagai Kebutuhan Mendasar dalam Kehidupan Sehari-Hari | Jagat Review, "26 Sept 2011. http://www.jagatreview.com/2011/09/pr-udara-makanan-air-internet---penelitian-cisco-mengungkapkan-betapa-pentingnya-internet-dan-jaringan-sebagai-kebutuhan-mendasar-dalam-kehidupan-sehari-hari " Diakses tanggal 28 Februari 2016.

Haimi, A., et all, " Pengaruh Pembatasan *Bandwidth* Terhadap Performansi Jaringan", Konferensi Nasional Sistem dan Informatika, 2011, Bali, p.6.

Hizbullah.A., "Optimalisasi *Bandwidth* Dan Keamanan Jaringan Dengan Filterisasi Pada Warung Internet Menggunakan Mikrotik Routerboard," *Jurnal Komputasi*, vol. Vol 1, No. 1, pp. 14, Hal 103 – 116, Desember 2012.

Inthi Ba‟u Surotih, R. Arief Setyawan, and Sabriansyah R.A, "Perancangan Infrastruktur Manajemen *Bandwidth* Berdasarkan Kategori User (Studi Kasus Universitas Brawijaya)," *Repository Jurnal Mahasiswa Universitas Brawijaya*, vol. Vol. 2 No. 9, 2013, p. 9, 2013.

Julianti, J., "Pedoman Praktis Manajemen Keamanan Informasi Untuk Pimpinan Organisasi." Direktorat Sistem Informasi, Perangkat lunak dan konten Direktorat Jendral Aplikasi Telematika, Departmen Komunikasi dan Informatika, May-2007.

Linda, D, "*Bandwidth* Management Tools, Strategies and Issues, "University of Minnesota Duluth, 30-Aug-2002.

Putri. N.,T., Wijaya. A., and Ependi. U., "Analisis Quality of Service (QoS) Jaringan Internet Pada SMK Negeri 4 Palembang," *Jurnal Mahasiswa TI S1 Universitas Binadarma*, p. 9, 2013.

Reska .A., Yesi .N.,K., and Widyanto, "Perancangan Dan Implementasi Manajemen *Bandwidth* Menggunakan Vyatta Pada PT. Ginting Jaya Energi Palembang," *http://eprints.binadarma.ac.id/id/eprint/382*, Apr. 2013.

Santosa, B., Perwira, R., I., 2015. Perancangan dan Pengembangan Infrastruktur Jaringan Komputer dengan metode modern campus network. Prosiding LPPM UPN, 124-131, ISBN : 978-602-71940-4-5.

Wibowo, E., Optimalisasi Manajemen *Bandwidth* Menggunakan Mikrotik RB450G (studi kasus Kantor BBPBPTH), Tesis, UGM, 2014.

Pengembangan Integrasi Data CBIS Akademik Dengan Replika Pangkalan Data DIKTI UPN "Veteran" Yogyakarta Menggunakan Web Service

Budi Santosa[1)] , Rifki Indra Perwira[2)]

[1)]Fakultas Teknik Industri, UPN "Veteran" Yogyakarta
Email: budisantosa@upnyk.ac.id
[2)]Fakultas Teknik Industri, UPN "Veteran" Yogyakarta
Email: rifki@upnyk.ac.id

Intisari

Pelaporan secara berkala data-data akademik ke DIKTI menjadi rutinitas institusi yang wajib dikerjakan. Dokumen akademik yang sangat beragan dan bervariasi menjadikan sebuah kendala untuk dapat dikirim melalui mekanisme sistem teknologi. DIKTI memiliki sistem yang sudah fixed yang disosialisasikan ke setiap instansi pendidikan dibawah DIKTI. Untuk mengurai permasalahan yang ada, penelitian ini membuat seuatu jembatan perantara yang mempermudah proses pengiriman data dari instansi terkait ke DIKTI. Alur yang panjang mulai integrasi semua CBIS dalam satu database, mapping, proses insert, update, delete, dan sinkronisasi akhir.

Penelitian ini memanfaatkan teknologi web service dimana web service memiliki keunggulan dapat bekerja multi platfom sistem operasi. Masing-masing operasi atau modul yang terdiri atas insert, update dan delete dibuatkan model web servicenya sehingga pada saat pengiriman data yang dari instansi ke DIKTI dengan multi platfom tetap dapat dilakukan.

Hasil dari penelitian ini berupa sebuah tools web service yang dapat mengakomodir kebutuhan-kebutuhan pelaporan data akademik ke DIKTI.

Keywords: web service, XML, CBIS, akademik

1. PENDAHULUAN

Secara sederhana XML Web Services dapat diartikan sebagai aplikasi yang dapat diakses oleh aplikasi lain. Sesuai namanya XML Web Services menyimpan datanya dalam format XML yang menjadikannya multi-platform dalam hal aksesibilitasnya. XML Web Services dapat disamakan dengan library yang berisi berbagai function, property, dan event untuk memudahkan pembuatan aplikasi pada bahasa pemrograman seperti Visual Basic, Delphi, dan lain-lain tetapi tidak memerlukan registrasi khusus ke sistem operasi yang menyimpannya. XML Web Services tersimpan di server web sehingga dapat diakses oleh berbagai bahasa pemrograman baik pada lingkup LAN maupun Internet.

Universitas khususnya UPN "Veteran" Yogyakarta merupakan sistem yang kompleks yang terdiri dari banyak fakultas, jurusan, dan bagian-bagian yang lain. Dikarenakan lingkup universitas yang besar, maka penerapan sistem informasi yang terpusat akan terlalu membebani server pusat. Sedangkan jika penanganan sistem informasi tersebut didistribusikan ke masing-masing fakultas atau bahkan ke masing-masing jurusan dan juga bagian-bagian lain, maka kemungkinan akan ada banyak sekali sistem informasi dengan berbagai platform baik dari sistem operasi maupun bahasa pemrograman, dengan keunggulan dan kekurangannya masing-masing. Masalah akan timbul ketika akan mengintegrasikan data dan fungsi yang berada pada platform yang berbeda-beda tersebut.

Dalam ilmu komputer dan teknologi informasi terdapat istilah integrasi data, dan integrasi sistem. Integrasi data merupakan suatu proses menggabungkan atau menyatukan data yang berasal dari sumber yang berbeda dalam rangka mendukung manajemen informasi dan mendukung pengguna untuk melihat kesatuan data. Data yang digabungkan merupakan data dari berbagai sumber database yang berbeda ke dalam sebuah penyimpanan seperti gudang data *(data warehouse).*

Syarat integrasi data dapat dipenuhi dengan berbagai cara seperti konsisten dalam penamaan variabel, konsisten dalam ukuran variabel, konsisten dalam struktur pengkodean dan konsisten dalam atribut fisik dari data. Masalah-masalah yang ada pada integrasi data yaitu heterogenitas data, otonomi sumber data, kebenaran dan kinerja *query*/permintaan

Sedangkan integrasi sistem merupakan suatu konsep sistem yang dapat saling berhubungan satu dengan yang lain dengan berbagai cara yang sesuai dengan keperluan, hal ini sangat bermanfaat bila suatu data dalam file suatu sistem diperlukan juga oleh sistem yang lainnya atau output suatu sistem menjadi Input sistem lainnya. Keuntungan dari integrasi sistem ini adalah membaiknya suatu arus informasi dalam sebuah organisasi. Suatu pelaporan biasanya memang memerlukan waktu, namun demikian akan semakin banyak informasi yang relevan dalam kegiatan manajerial yang dapat diperoleh bila diperlukan.

Dalam pasal 56 ayat 2 UU No. 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi menyebutkan bahwa Pangkalan Data Pendidikan Tinggi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) berfungsi sebagai sumber informasi bagi lembaga akreditasi, pemerintah dan masyarakat untuk mengetahui kinerja dari Perguruan Tinggi, sehingga menjadi hal yang penting bagi Perguruan Tinggi untuk memberikan informasi yang tepat dan akurat ke dalam Pangkalan Data (PD) DIKTI.

Pengelolaan dan Pelaporan data universitas kepada DIKTI dilakukan secara berkala melalui PD DIKTI juga menjadi landasan pengembangan replika pangkalan data DIKTI menggunakan teknologi web services. Dengan adanya adanya web services di UPN "Veteran" Yogyakarta akan sangat membantu pihak-pihak terkait dalam melakukan pengiriman data (upload) ke pangkalan data perguruan tinggi DIKTI dengan mudah, cepat dan aman.

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengembangkan dan menerapkan konsep Web Services dengan kemampuannya yang telah diuraikan di atas, sebagai solusi dalam pengembangan integrasi data CBIS Akademik. Penelitian ini difokuskan pada pengembangan integrasi data CBIS Akademik dan fungsi dalam lingkup universitas, kolaborasi antar pemrogram dan kemampuannya untuk diakses oleh bermacam-macam aplikasi dan *device*s.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian terdahulu pernah dilakukan oleh Santosa (2008) dengan topik Analisa dan Perancangan Web Service untuk Universitas telah memulai sebuah penelitian untuk membangun fitur-fitur sebuah system informasi akademik dengan memanfaatkna web services.

Penelitian lain oleh sutanta dan mustofa (2014) dengan topik pengembangan web services untuk integrasi inter sistem e-government di pemerintah kabupaten bantul merupakan hasil kajian pustaka yang bertujuan untuk mengungkap masalah sebuah strategi pengembangan web service untuk integrasi inter sistem e-gov dengan menggunakan studi kasus pada pemerintah Kabupaten Bantul, Yogyakarta. Metodologi yang dilakukan adalah dimulai dengan mengkaji konsep pengembangan e- Gov, kondisi aktual implementasi e-Gov di Pemkab Bantul, dan selanjutnya disampaikan usulan alternatif strategi yang bisa diterapkan dalam pengembangan web service untuk peningkatan e-gov melalui integrasi inter sistem dan website yang ada.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Hidayat dan Ashari (2013) tentang *Penerapan teknologi web services untuk intergrasi layanan puskesmas dan rumah sakit* ini mencoba membuat sebuah Jaringan terintegrasi baik di dalam sektor kesehatan (antar program dan antar jenjang), dan di luar sektor kesehatan, yaitu dengan sistem jaringan informasi rumah sakit pemberi rujukan maupun rumah sakit rujukan. Rancangan untuk arsitektur aplikasi yang akan dibangun dengan menggunakan Web Services ini mempunyai dua akses terdapat database pada masing-masing rumah sakit. Akses yang ada adalah send dan request, komunikasi yang terjadi adalah dua arah dimana pada sisi konsumen dapat melakukan permintaan-permintaan dengan paramater tertentu dan melakukan pengiriman-pengiriman data dengan paramater tertentu dengan melalui Web Services. Hasil dari implementasi teknologi web service untuk aplikasi integrasi layanan puskesmas dan rumah sakit, yang diperoleh dengan melakukan pengujian pada masing-masing service yang tersedia dan pengujian pada aplikasi.

Adi dan Riyanto mengambil judul *Pemanfaatan web services sebagai integrasi data farmasi di RSU Banyumas* (2013). Penelitian ini bertujuan merancang bangun web services sebagai integrasi data pada Farmasi RSU Banyumas menggunakan metode simple obyek acces protocol. Mengingat standard terbuka yang digunakan dalam mendukung teknologi web services, maka implementasi web services menjanjikan banyak kemudahan dan perbaikan dalam mendukung integrasi berbagai platform sistem dan aplikasi. Hasil dari penelitian ini adalah terbangunnya web services menggunakan metode simple obyek acces protocol sehingga memberikan solusi sistem informasi Farmasi tanpa harus membangun aplikasi baru dengan fasilitas web services sebagai integrasi data.

Yazdi pada tahun 2012 juga meneliti tentang web services dengan judul implementasi web services pada sistem pelayanan perijinan terpadu satu atap di pemerintahan kota palu. Metode yang digunakan dalam menyelesaikan masalah ini adalah metode siklus hidup pengembangan sistem informasi (Life Circle System Development Methodology) dengan pemodelan sistem meliputi perancangan logic sistem aplikasi, arsitektur sistem, dan perancangan visual modelling. Perancangan visual modelling mencakup use-case diagrams, class diagrams, sequence diagrams, collaboration diagrams, dan deployment diagrams. Paper ini membahas tentang penerapan teknologi web service untuk melakukan integrasi sistem informasi pelayanan perijinan terpadu satu atap dari bebrapa sistem informasi perijinan yang ada dengan platform yang berbeda.

Chen et al (2003) dalam penelitiannya berjudul *The implications and impacts of web services to e-commerce research and practices*. Penelitian ini menitikberatkan pada manfaat yang dirasakan oleh pelaku bisnis dengan adanya web services. Web services akan memangkas waktu, biaya dalam melakukan transaksi e-bisnis. Akibatnya, web services akan mengubah pola pikir pebisnis dalam merancang aplikasi sebagai layanan, mengintegrasikan dengan badan usaha lain, dan melakukan transaksi e-bisnis.

Web Service

Web services menurut W3.org dikutip oleh Austin adalah sebuah software aplikasi yang dapat teridentifikasi oleh URI dan memiliki antarmuka yang didefinisikan, dideskripsikan dan dimengerti oleh XML dan juga mendukung interaksi langsung dengan software aplikasi lain dengan menggunakan pesan berbasis XML melalui protocol internet. XML web services menjadi popular saat ini karena web services mampu mengintegrasikan aplikasi yang berbeda *platform* secara lebih sederhana dan mampu memperbaiki kelemahan dari *middleware* konvensional seperti RPC, CORBA dan java RMI. Kelemahan utama dari middleware konvensional adalah tidak mendukung heterogenoitas, membutuhkan protocol sendiri, membutuhkan effort yang besar pada perubahan aplikasi dan sulit untuk digunakan kembali.

Web Service merupakan salah satu bentuk implementasi dari arsitektur N-tier yang diletakkan pada *tier business services* yang artinya di dalam *Web Service* hanya tersedia fungsi-fungsi yang nantinya dapat digunakan oleh suatu aplikasi. (Hadiwinata, 2003)

Web Service adalah komponen atau objek aplikasi layanan ke konsumen yang diekpos ke aplikasi client melalui standard Internet seperti XML dan HTTP (Suryo, 2003). Pada intinya *Web Service* dapat disimpulkan sebagai berikut: [Dwi, 2003]

A Merupakan aplikasi logis yang dapat diakses dan dipublikasikan menggunakan standard Internet (TCP/IP, HTTP, Web)

B Didekripsikan dalam format XML

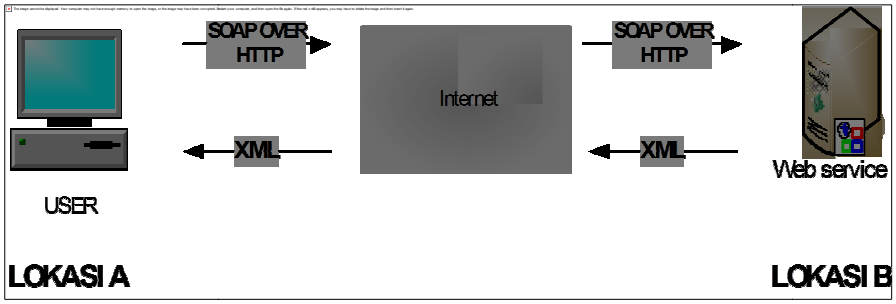
C Diidentifikasikan dengan *Universal Resource Indentifier* (URI)

D Bersifat *Lousely coupled self contained*, modular dan terbuka (*non proprietary*)

E Digunakan untuk mendukung Interoperabilitas interaksi *machine to machine* melalui jaringan Internet/Intranet

Beberapa hal yang membedakan antara *Web Service* dengan *Website* [Daniel, 2006] adalah :

1. *Web Service* tidak memiliki tampilan yang bagus karena *Web Service* memang termasuk dalam *tier business services*. Artinya di dalam *Web Service* hanya tersedia fungsi-fungsi yang nantinya dapat dipergunakan oleh suatu aplikasi. Sedangkan *Web Site* dipastikan memiliki *interface* yang bagus dan menarik.
2. *Web Service* dibuat untuk berinteraksi langsung dengan aplikasi lain yang kemungkinan dapat berbeda-beda Sistem Operasi dan konsep sekaligus berupa *sharing* data dan fungsi. Sedang *web site* dibuat untuk berinteraksi langsung dengan *user*.
3. *Web Service* dibuat untuk bekerja dengan semua tipe *client* / perangkat *device*. Sedangkan *Web Site* dibuat untuk bekerja pada web browser.



Gambar 1 Sistematika *Web Service*

Web Service pada Gambar 1, pada dasarnya menggunakan protokol standard *HTTP (Hypertext Transfer Protocol)* dan SOAP untuk membuat sebuah data menjadi tersedia di dalam *web*. Pada saat *user* (pemakai) melakukan permintaan (*request*), SOAP melalui HTTP (*Internet*) akan memanggil fungsi yang ada di *server Web Service* yang untuk kemudian hasil dari fungsi tersebut dikembalikan ke *user* berupa data-data di dalam format XML. Untuk melakukan permintaan (*request*) ke sebuah *Web Service*, *user* tidak terbatas hanya menggunakan aplikasi *web*, tapi juga bisa menggunakan aplikasi Windows atau aplikasi *mobile*, di mana syaratnya adalah *user* tersebut terhubung dengan *Internet*.

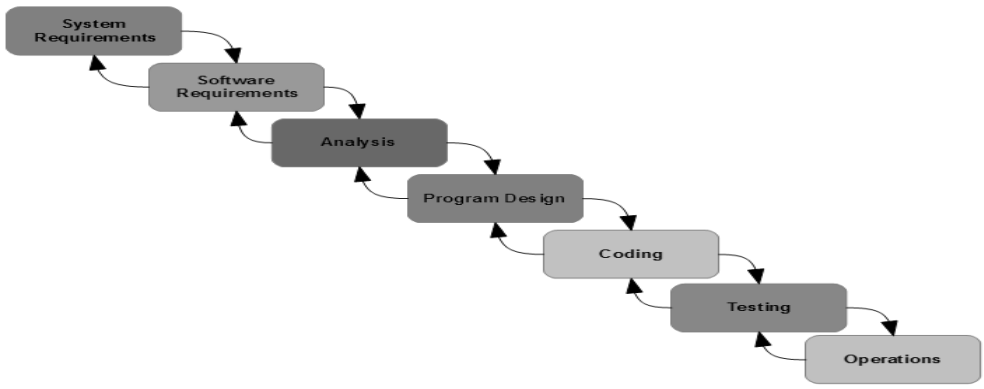
3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian

Metodologi yang akan digunakan pada penelitian ini antara lain ; Studi Literatur dan SDLC (System Development Life Cycle) yang meliputi tahap *Analysis, Design, Implementation, Testing dan Maintenance* (Pressman, 2010). Metodologi ini dikenal dengan

nama modified waterfall model yang tersaji pada Gambar 2. Metodologi ini dirinci sebagai berikut :

1. Studi Literatur
   Tahap ini merupakan tahap pengumpulan informasi dan literatur yang diperlukan untuk pembuatan sistem. Adapun informasi dan literatur yang dipergunakan diantaranya tentang Sistem Informasi berbasis web yang berkaitan dengan promosi dan otomasi perkantoran.
2. Analisis dan perancangan
   Pada tahap ini dilakukan analisis serta desain yang diperlukan dalam membuat sistem, diantaranya akuisisi pengetahuan, representasi pengetahuan, mekanisme inferensi, perancangan DFD, perancangan basisdata dan perancangan user interface.
3. Implementasi
   Pada tahap ini, rancangan sistem yang telah dibuat akan diimplementasikan menggunakan php dan MySQL serta program pendukung dari DIKTI.
4. Uji coba dan evaluasi
   Pada tahap ini, akan dilakukan uji coba dan evaluasi terhadap sistem serta akan dilakukan perbaikan-perbaikan yang diperlukan.

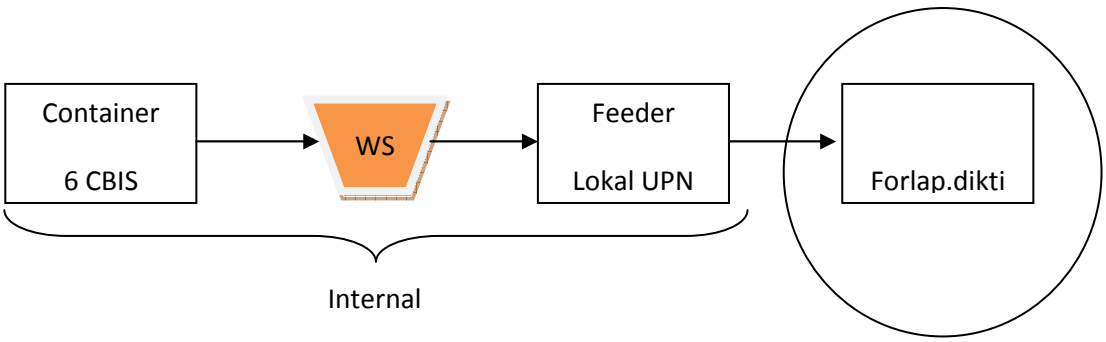


Gambar 2. Modified waterfall model

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini membuat luaran sebuah aplikasi yang digunakan untuk berkomunikasi antara CBIS terintegrasi (data mentah) menuju aplikasi feeder (lokal UPN) sebelum di sinkronisasi oleh http://forlap.dikti.go.id

Gambaran obyek penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Obyek Penelitian

Pada Gambar 3 diatas, tersaji alur pengiriman data dari institusi menuju ke forlap.dikti.go.id dimana melewati beberapa fase. Fase-fase tersebut adalah

a. Container 6 CBIS : Dalam tahapan ini dilakukan penggabungan data-data dari 7 CBIS.
b. WS (Web Sevice) : Tahapan ini melakukan insert, update, delete data-data yang telah digabung sebelumnya untuk dapat dikirim ke aplikasi feeder.
c. Feeder : Tahapan ini merupakan tempat penampungan atau dummy dari DIKTI yang ada di institusi. Dengan teknologi web service, data-data CBIS tadi dimasukkan ke feeder lokal UPN.
d. Forlap.dikti : Tujuan akhir dari pengiriman data lokal institusi adalah forlap.dikti. Dari feeder dapat dilakukan sinkronisasi pengiriman ke forlap.dikti namun untuk dapat diterima di forlap.dikti, institusi harus menunggu waktu-waktu berkala yang diberikan DIKTI (waktu pengiriman ditentukan DIKTI)

Container 6 CBIS

Sisitem Informasi Akademik (CBIS) UPN Veteran Yogyakarta terdiri dalam 6 bagian, yang setiap bagiannya mewakili masing-masing fakultas yang ada di UPN Veteran Yogyakarta. Dari setiap bagiannya mempunyai database yang berdiri sendiri. Dari setiap databasenya mempunyai struktur yang sama. Dari setiap CBIS yang dimiliki UPN, langkah pertama adalah menggabungkan menjadi satu container database keenam CBIS. Dengan kesamaan struktur yang ada, lebih mudah dalam mengelola dan menampung dalam satu tempat besar sebelum dilakukan proses pengiriman menuju aplikasi feeder DIKTI.

Penggabungan Single Database

Untuk mempermudah akses database maka dilakukan penggabungan dari 6 bagian database yang ada di CBIS ke dalam 1 database. Database tersebut strukturnya mirip dengan database feeder PDDIKTI. Database tersebut sebagai dasar mapping antara database feeder PDDIKTI dengan database CBIS.

Dari keseluruhan tabel tersebut, maka perlu dilakukan mapping terlebih dahulu untuk mempermudah proses transaksional datanya.

Web Service

Setelah database dilakukan proses mapping yang strukturnya menyerupai feeder DIKTI, data-data akademik akan dikirim melalui mekanisme insert, update, delete yang telah dikembangkan dalam penelitian ini. Web service dikonfigurasi sedemikian sehingga memudahkan operator akademik masing-masing fakultas untuk melakukan proses pelaporan data akademik ke DIKTI melalui aplikasi ini.

5. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini sebagai berikut

1. Pengembangan web service telah berjalan dengan baik dan digunakan oleh instansi terkait dalam proses pelaporan ke DIKTI
2. Modul yang sering digunakan adalan insert, update, delete
3. Pengembangan web service akan selalu dinamis bergantung pada kebutuhan DIKTI.

6. DAFTAR PUSTAKA

Adhy, E.,P.,S., 2011, *Sistem informasi pencarian dan penjualan barang berbasis web pada toko bagus*, Jurnal Teknomatika, VOL.1 NO.2, Mei, 2011.

Adi, A., Riyanto, 2013, *Pemanfaatan web services sebagai integrasi data farmasi di RSU Banyumas*, Jurnal Informatika (JUITA) ISSN: 2086-9398 Vol. II Nomor 4, Nopember 2013.

Austin, D., et al. (eds.) Web Services Architecture Requirements, W3C Working Draft 14, http://www.w3.org/TR/wsa-reqs#id2604831, November 2002.

Chen et al, 2003, *The implications and impacts of web services to e-commerce research and practices,* Journal of Electronics Commerce Research, VOL 4. NO.4, 2003.

Conboy, Kieran, Lang, M., 2002. "WEB-BASED INFORMATION SYSTEMS DEVELOPMENT : AN EMPIRICAL STUDY." ICSSEA: 1–7.

I. Daniel, O ., 2006, Semantic Management of Middleware, ISBN : 978-0-387-27630-4

Hidayat, A., Ashari, A., 2013, *Penerapan Web Services untuk integrasi layanan puskesmas dan rumah sakit*, Jurnal Online FMIPA UGM, Berkala MIPA, (23)1, Januari 2013.

Leitch, K., Davis, K.,R., 1983, *Accounting information system*, Prentice-Hall, New Jersey.

Mukid, A., Mukaddes, M., Khadem, M., Ali, A., Shah, S.,K.,2011, *Developing a human resources information system for information management in a garment industry, International conference on industrial engineering and operations management kuala lumpur*, Malaysia, p.426-431.

Pressman, Roger S., 2010, *Software Engineering 7th* A Practitioner Approach, McGraw-Hill.

Santosa, Budi, 2008, Analisa dan Perancangan Web Service Untuk SIstem Informasi Universitas, Konferensi Nasional Sistem dan Informatika, Bali, 15 Nov 2008.

Sutanta, E., Mustofa, K., 2012, *Strategi pengembangan web services untuk integrasi inter sistem e-gov di pemerintahan kabupaten bantul*, Jurnal ilmiah SISFOTENIKA, Juli, 2012.

Yazdi, M., 2012, *Implementasi web services pada sistem pelayanan perijinan terpadu satu atap di pemerintahan kota palu,* Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan 2012 (Semantik 2012), ISBN 979-26-0255-0, Juni, 2012.

ONLINE, Tentang UPN [online] http://upnyk.ac.id [diakses:3 Mei 2016]

SEBARAN STATUS HARA ASLI TANAH

DIWILAYAH SELATAN GUNUNG MERAPI SEBAGAI DASAR REKOMENDASI PEMUPUKAN PADI SAWAH (*Oryza Sativa*).

Eko Amiadji Julianto *)
Suntoro Wongso Atmojo **)
Widyatmani Sih Dewi **)
Partoyo *)
*) Agroteknologi UPN "Veteran" Yogyakarta
**) Ilmu Tanah Universitas Sebelas Maret Surakarta

Intisari

Penilaian status kesuburan tanah (SKT) menjadi penting untuk dilakukan agar perencanaan pengelolaan hara untuk budidaya tanaman menjadi lebih akurat sehingga produktivitasnya dapat ditingkatkan. Tujuan utama dalam mengevaluasi SKT adalah dipetakannya sebaran keseragaman sifat-sifat tanah yang tercermin dalam bentuk delineasi satuan peta SKT dengan metode tertentu.

Tujuan penelitian ini adalah memetakan status N, P, dan K tanah secara spesifik lokasi berdasarkan kondisi pasokan asli hara dan hasil evaluasi status kesuburan tanah dengan metode yang akurat agar efisiensi pemupukan dapat ditingkatkan. Metode yang digunakan untuk mencapai tujuan tersebut adalah dengan memetakan kesuburan tanah asli. Kesuburan tanah asli ini meliputi 34 titik pengambilan sampel yang mewakili daerah yang menyabuk lereng selatan merapi yang meliputi Kecamatan Cangkringan, Pakem, Turi , Tempel dan Seyegan.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah : (1). Status hara asli utama tanah pada wilayah sentra padi di lereng selatan Gunung Merapi sangat bervariatif (beragam), dan (2) Pemupukan hara utama meliputi Urea, TSP dan KCl secara seragam dengan menggunakan rekomendasi nasional kabupaten tidaklah begitu tepat.
Kata kunci : Pemetaan, Hara asli tanah

Abstract

Assessment of soil fertility status (SKT) important to done for nutrient management planning to the cultivation of crops so that productivity can be improved. The main objective an evaluating the distribution uniformity SKT is soil properties mapping are reflected in the form of a map unit delineation SKT with certain methods.

The purpose of this study is N, P and K soil status mapping, specific locations based on the condition of the nutrient original supply and soil fertility status evaluation with an accurate method that can be improved fertilizer efficiency. The methods used to achieve that goal is the original soil fertility mapping using 34 sampling district in the southern slopes of Merapi as Cangkringan, Pakem, Turi, Tempel and Seyegan.

The conclusion of this study are: (1). Main native soil nutrient status in the paddy center area on the southern slopes of Mount Merapi was varied， and (2). National fertilizer recommended for this is not right (precise)

Keywords: Mapping, Hara native land

I. Pendahuluan

Penilaian Status Kesuburan Tanah (SKT) menjadi penting untuk dilakukan agar perencanaan pengelolaan hara untuk budidaya tanaman menjadi lebih akurat sehingga produktivitasnya dapat ditingkatkan. Tujuan utama dalam mengevaluasi SKT adalah

dipetakannya sebaran keseragaman sifat-sifat tanah yang tercermin dalam bentuk delineasi satuan peta SKT dengan metode tertentu.

Pemetaan sifat-sifat tanah ini menurut McBratney & Pringle (1997) dan Syam, (2010) merupakan langkah penting untuk meningkatkan akurasi sistem usahatani secara spesifik lokasi, serta mengintegrasikan karakteristik sumberdaya lahan dan kebutuhan tanaman pada setiap tempat dan waktu.

Sebaran status kesuburan tanah pada suatu areal dapat ditentukan dengan cara survei untuk pemetaan tanah. Survei ini selain bertujuan menentukan satuan tanah juga mengevaluasi potensi tanah dalam menyediakan unsur hara bagi tanaman melalui analisis tanah di laboratorium (Buol *et al*., 1974).

Pengembangan metode SKT sangat diperlukan karena wilayah yang secara periodik mendapatkan abu vulkan Merapi dan kadang Kelud, sehingga metode SKT nya akan sangat spesifik. Tujuan penelitian ini adalah memetakan status N, P, dan K tanah secara spesifik lokasi berdasarkan kondisi pasokan asli hara dan hasil evaluasi status kesuburan tanah dengan metode yang akurat agar efisiensi pemupukan dapat ditingkatkan di lereng selatan Merapi.

.

II. Tinjauan Pustaka

Beberapa hasil penelitian terdahulu tentang evaluasi status kesuburan tanah dan penentuan pasokan asli hara sebagai dasar rekomendasi pemupukan tanaman ditampilkan padaTabel 2.1.

Tabel 2.1. Hasil-hasil penelitian tentang evaluasi status kesuburan tanah untuk pemupukan (*state of the art*)

No	Penulis (tahun)	Judul	Tujuan	Keterangan
1.	Sofyan *et. al* (2004)	Status Hara Tanah sawah untuk rekomendasi Pemupukan	Menelaah hasil penelitian uji tanah untuk padi dan satus hara tanah sawah di Indonesia sebagai dasar rekomendasi pemupukan	- Tidak mempertimbangkan unsur hara lain dalam tanah
2.	Susanto (2005)	Pemetaan dan pengelolaan status kesuburan tanah di dataran Waeapo, Pulau Buru	Memetakan status kesuburan tanah dan alternatif pengelolaan tanah pertanian di seluruh Dataran Waeapo	- Hasil penelitian berlaku umum dan tidak diverifikasi untuk penggunaan tertentu. - Metode evaluasi tidak diuji akurasinya.
3.	Kyuma (2004)	Fertility Evaluation And Rating Of Paddy Soils In Tropical Asia	Menelaah hasil penelitian evaluasi status kesuburan tanah dengan menggunakan berbagai pendekatan	- Uji akurasi didasarkan pada data sekunder dan belum diverifikasi dengan data primer melalui uji petak omisi.

4.	Doberman *et al.* (2003a).	Soil Fertility and Indigenous Nutrient Supply in Irrigated Rice Domains of Asia	- Menentukan nilai dan keberagaman pasokan asli hara N, P dan K pada daerah sentra produksi	- Menyarankan bahwa rekomedasi pemupukan harus didasarkan pada keseragaman status kesuburan tanah, teknik pengelolaan tanaman, dan kondisi sosial ekonomi petani.
5.	Doberman *et al.* (2003b).	Estimating Indigenous Nutrient Supplies for Site-Spesific Nutrient Management in Irrigated Rice	- Mengevaluasi hubungan antara produktivitas padi, akumulasi unsur hara tanaman dan uji tanah dalam **petak omisi hara** - Mengembangkan uji petak omisi untuk **pengelolaan hara spesifik lokasi**	- Batas areal rekomendasi pemupukan ***belum*** dibatasi berdasarkan hasil evaluasi status kesuburan tanah yang telah teruji akurasinya.

III. Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Lereng Selatan Merapi (Kec. Cangkringan, Kec.Pakem, Kec.Turi, Kec.Tempel dan Kec.Seyegan) Kabupaten Sleman Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Adapun waktu penelitian adalah dimulai pada bulan April 2015 sampai dengan bulan April 2016. Pengamatan SKT dilakukan dengan melakukan pengambilan sampel kesuburan tanah pada titik-titik yang ditentukan dengan menggunakan cara *stratified purposive sampling*. Dasar utama yang digunakan adalah lahan sawah pada satuan peta tanah dan luasannya. Setiap titik observasi di peta kerja lapangan yang posisi geografisnya (koordinat) telah ditentukan, kemudian ditelusuri di lapangan dan diambil sampel kesuburan tanahnya dengan bantuan GPS.

Analisis tanah dilakukan di Balai Penelitian Tanah (BPT) Bogor. Jenis analisis tanah yang dibutuhkan dalam penilaian SKT tersebut Kadar C, N, P dan K. Data-data yang dikumpulkan dalam penelitian ini dianalisis dengan menggunakan beberapa cara, sesuai dengan kebutuhan.

IV. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Tabel 4.1. Hasil Analisis Unsur Hara Asli Utama Tanah

DATA LABORATORIUM
ANALISIS TANAH

NO	KODE	NAMA	PARAMETER				
			C (%)	N (%)	P2O5	K2O	C/N
1	1	Kenaruhan Donokerto Turi	1,05	0,1	107	15	11
2	2	Ngamboh Margorejo Tempel	1,22	0,12	170	8	10
3	3	Gondoarum Wonokerto uri	1,11	0,11	157	11	10
4	4	Glagahombo Girikerto Turi	1,04	0,09	156	9	12
5	5	Ngamboh 3 Margorejo Tempel	0,76	0,07	141	17	11
6	6	Donoasih Donokerto Turi	1,14	0,12	135	6	10
7	7	Regolan Margomulyo Seyegan	1,01	0,1	99	8	10
8	8	Pakisaji Candibinangun 2 Pakem	0,87	0,09	174	8	10
9	9	Sumberan Candibinangun Pakem	1,2	0,14	186	7	9
10	10	Sorowangsan Margorejo Tempel	1,29	0,13	188	9	10
11	11	Kasuran I Margomulyo Seyegan	0,72	0,07	101	23	10
12	12	Jurugan Bangunkerto Turi	0,94	0,1	130	11	9
13	13	Karanggawang Girikerto Turi	1,01	0,12	141	6	8
14	14	Karanggawang I Girikerto Turi (Mr X	1	0,09	170	5	11
15	15	Ngamboh Margorejo Tempel	0,84	0,08	175	4	11
16	16	Regolan Margomulyo Seyegan II	0,92	0,1	95	12	9
17	17	Kembangan Candibinangun Pakem	1,13	0,12	178	10	9
18	18	Bulu II Candibinangun Pakem (lumb	1,23	0,13	150	7	9
19	19	Ngemplak Donokerto Turi	1,06	0,09	107	10	12
20	20	Kamal Margomulyo Seyegan (ada te	0,74	0,07	151	11	11
21	21	Kaweron Candibinangun Pakem	0,72	0,06	215	8	12
22	22	Baratan Candibinangun Pakem	1,33	0,12	162	4	11
23	23	Jomboran Donokerto Turi	1,57	0,17	136	12	9
24	24	Njlegongan Margorejo Tempel	1,41	0,14	147	15	10
25	25	Kadiluwih Margorejo Tempel	1,11	0,1	163	13	11
26	26	Kendal Bangunkerto Turi	0,83	0,07	152	9	12
27	27	Kemiri Margorejo Tempel	1,29	0,11	181	5	12
28	28	Gabugan Donokerto Turi	1,27	0,13	135	12	10
29	29	Kawedan Bangunkerto Turi	1,05	0,11	178	4	10
30	30	Kasuran Margomulyo Seyegan	1,16	0,1	100	17	12
31	31	Kergan Wukirsari Cangkringan	1,44	0,15	168	21	10
32	32	Balangan Wukirsari Cangkringan	1,23	0,11	181	13	11
33	33	Jaranan Argomulyo Cangkringan	1,21	0,1	170	9	12
34	34	Cangkringan Argomulyo Cangkringa	1,63	0,16	177	15	10
35	35	Selorejo Wukirsari Cangkringan	1,59	0,14	143	7	11
36	36	Bronggang Argomulyo Cangkringan	0,76	0,06	67	12	13
37	37	Geblok Wukirsari Cangkringan	1,97	0,17	111	10	12
38	38	A (Abu Gunung Merapi)	0,31	0,03	211	16	10
39	39	B (Abu Gunung Kelud)	0,09	0,01	62	6	9
		Rata-rata	1,13	0,11	148,57	10,35	10,48

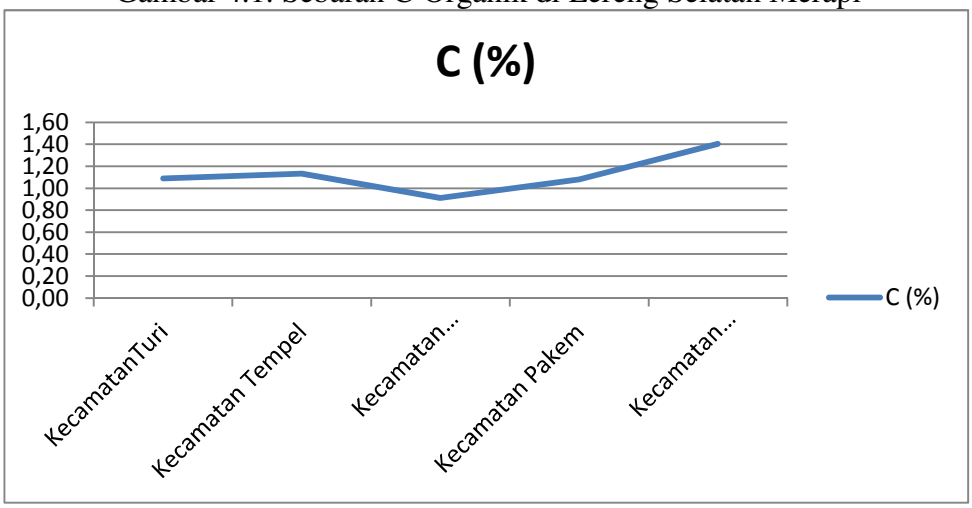
Sumber : Analisis laboratorium

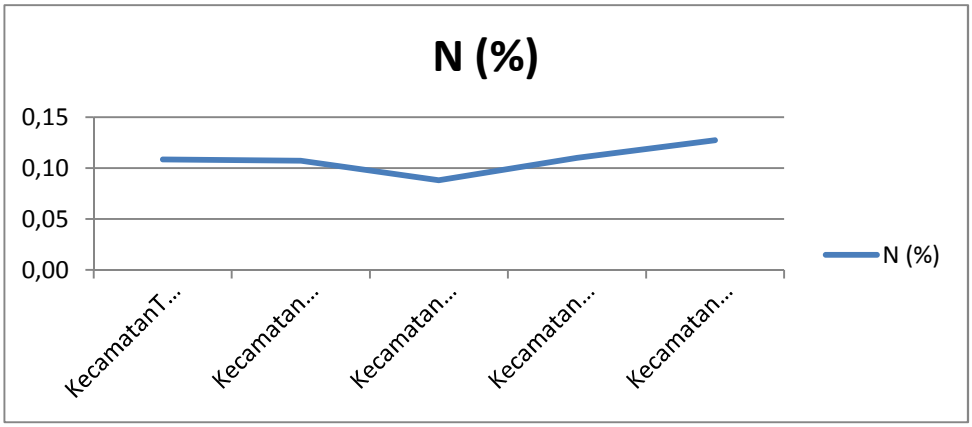
Tabel 4.2. Rata-Rata Hasil Analisis Unsur Hara Asli Utama Tanah

No	Kode	Kecamatan	Parameter				
			C (%)	N (%)	P2O5 (mg/100g)	K2O (mg/100g)	C/N
1		Turi	1,09	0,11	142,00	9,17	10,23
2		Tempel	1,13	0,11	166,43	10,14	10,62
3		Seyegan	0,91	0,09	109,20	14,20	10,35
4		Pakem	1,08	0,11	177,50	7,33	10,03
5		Cangkringan	1,40	0,13	145,29	12,43	11,24

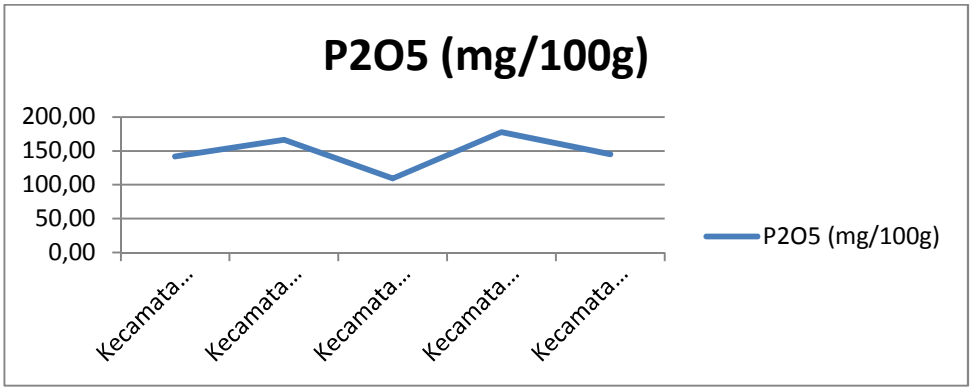
Sumber : Analisis laboratorium

Gambar 4.1. Sebaran C Organik di Lereng Selatan Merapi

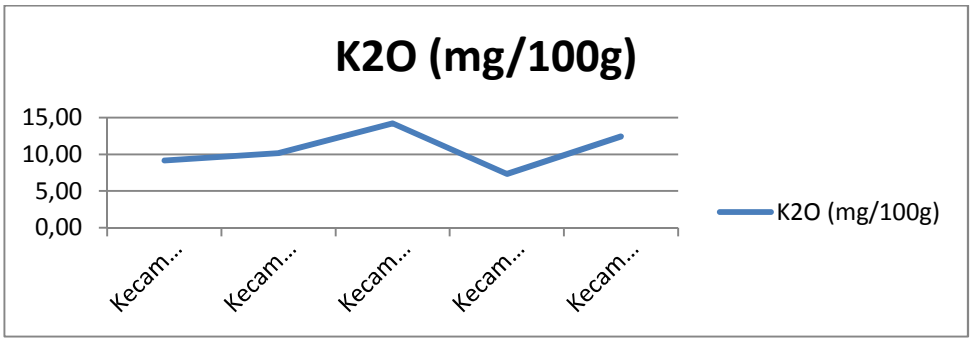




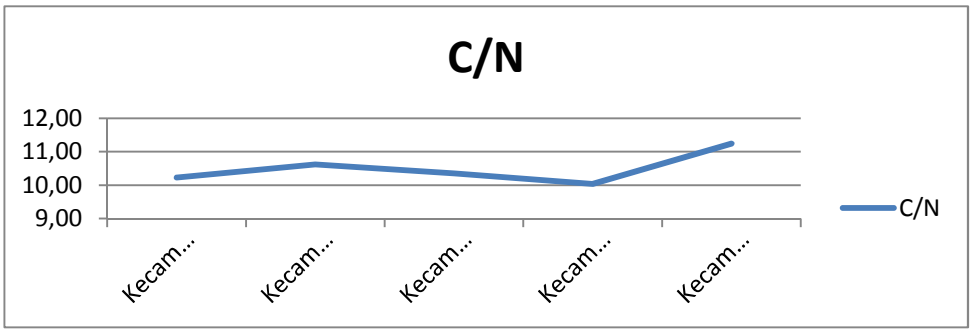
Gambar 4.2. Sebaran N di Lereng Selatan Merapi



Gambar 4.3. Sebaran P2O5 di Lereng Selatan Merapi



Gambar 4.4. Sebaran K2O di Lereng Selatan Merapi



Gambar 4.5. Sebaran Rasio C/N di Lereng Selatan Merapi

Dari tabel dan gambar di atas menunjukkan bahwa sebaran status hara asli tanah pada wilayah sentra tanaman padi di wilayah selatan Gunung Merapi yang meliputi Kecamatan Turi, Tempel, Pakem, Cangkringan dan Seyegan yang berpengairan minimal setengah teknis menunjukkan hasil yang sangat beragam. Pada hara-hara utama yaitu N, P dan K menunjukkan hasil yang berbeda, yaitu ada yang rendah, sedang, dan tinggi. Angka yang berbeda ini berarti potensial unsur hara utama tersebut sangatlah bervariasi. Dengan dasar ini maka pemupukan unsur hara utama dengan menggunakan Urea, TSP dan KCL dengan menggunakan rekomendasi nasional kabupaten tidaklah begitu tepat. Penggunaan pupuk yang seragam tersebut pada wilayah yang rendah status haranya tidak akan menjadi masalah, tetapi pada wilayah yang status haranya tinggi, dengan pemupukan yang dilakukan secara terus menerus dengan dosis yang tinggi akan menyebabkan akumulasi unsur hara di dalam tanah dan bisa menyebabkan tidak seimbangnya kandungan antara hara utama (bisa mengganggu pertumbuhan dan perkembangan tanaman) dan efek lebih negatif adalah terjadinya bahaya keracunan unsur hara.

V.Penutup

Dari hasil dan pembahasan diatas bisa disimpulkan :

1. Status hara asli utama tanah pada wilayah sentra padi di lereng selatan Gunung Merapi sangat bervariatif (beragam)
2. Pemupukan hara utama meliputi Urea, TSP dan KCl secara seragam dengan menggunakan rekomendasi nasional kabupaten tidaklah begitu tepat

Daftar Pustaka

Dobermann, A., C. Witt, S. Abdulrachman, H. C. Gines, R. Nagarajan, T. T. Son, P. S. Tan, G. H. Wang, N. V. Chien, V. T. K. Thoa, C. V. Phung, P. Stalin, P. Muthukrishnan, V. Ravi, M. Babu, G. C. Simbahan & M. A. A. Adviento. 2003a. Soil Fertility and Indigenous Nutrient Supply in Irrigated Rice Domains of Asia. Agronomy Journal 95:913-923 (2003)

Dobermann, A., C. Witta, S. Abdulrachman, H. C. Gines, R. Nagarajan, T. T. Son, P. S. Tan, G. H. Wang, N. V. Chien, V. T. K. Thoa, C. V. Phung, P. Stalin, P. Muthukrishnan, V. Ravi, M. Babu, G. C. Simbahan, M. A. A. Adviento & V. Bartolom. 2003b. Estimating Indigenous Nutrient Supplies for Site-Specific Nutrient Management in Irrigated Rice. Agronomy Journal 95: 924-935 (2003).

Google Earth. 2015. Citra Satelit Wilayah dataran Waeapo, Pulau Buru, Maluku by Digital Globe, Tele Atlas, Map Data PlyLtd.

Kyuma, K. 2004. Fundamental Chemical reactions in submerged paddy soil, In Paddy Soil Science. Kyoto University Press and Trans Pacific Press. P.60-114.

McBratney AB & MJ Pringle. 1997. Spatial variability in soil-implication for precision agriculture. In: J.V. Stafford (ed) Precision Agriculture `97. Vol. I Bioss Scientific Publ. Ltd., Oxford, United Kingdom, pp.3-31.

Pusat Penelitian Tanah. 1983. Terms of Reference, Survei Kapabilitas Tanah. Pusat Penelitian Tanah, Bogor

Susanto, AX 2005. Pemetaan dan Pengelolaan Status Kesuburan Tanah di Dataran Waeapo, Pulau Buru. Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Vo1.8, No. 3., November 2005. Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian. Bogor.

POTENSI INTRUSI AIR LAUT DI RENCANA BANDARA INTERNASIONAL DAERAH TEMON , KULONPROGO DIY

Purwanto[1)], Intan Paramita Haty[2)], Arif Rianto Budi Nugroho[3)], Angga Surya Dwianta[4)]

[1]Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta
email: purwantogeotek@yahoo.co.id
[2]Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta
email:intan_geoupn@ymail.com
[3]Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta
email:arif.rianto@gmail.com
[4]Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta

Abstract

Location of the study area is in Temon, Kulon Progo. Stratigraphic research area is divided into four units of rock : unit of breksi Kaligesing (Oligocene – early Miocene), a unit of sandstones Kaligesing (Oligocene – early Miocene), a unit of Sentolo limestone (N17-N19) (Late Miocene-Early Pliocene) and sand of the unit (Holocene). Construction of the airport plan on the Quarter deposits make up roughly 80% of the area of research, in the form of deposits of alluvial beaches and rivers, composed by gravel, sand, silt and clay. The morphology of the terrain and the depth of the face of a relatively shallow ground water, which is being supported by the physical properties of the soil grain size relatively uniform in a uncompacted conditiont, then on the deposition of alluvial areas of research, there is the potential for intrusion of sea water. The prevention of the occurrence of the intrusion of sea water can be done, by means of regulate the taking of shallow ground water in order to not overdo it, if it is possible to look for the location of the raw water supply for the purposes of the activities of the airport from another location.

Keywords: *Alluvial, is not compact, sea water intrusion*

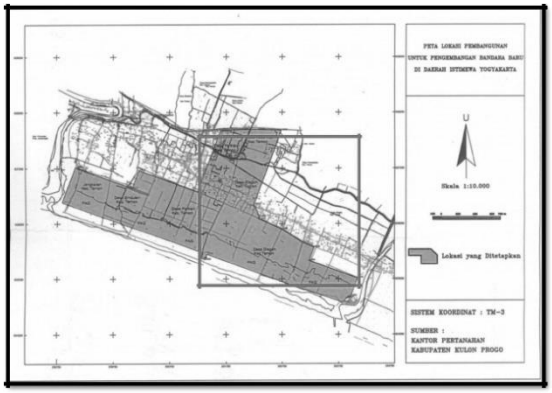
1. PENDAHULUAN

Adanya pengembangan sarana transportasi udara yang sesuai dengan kondisi saat ini serta menunjang kegiatan perekonomian dan pariwisata di Daerah Istimewa Yogyakarta yang berwawasan global, maka timbullah rencana pembangunan bandara internasional baru yang berletak di Kulon Progo. Bandara Adisucipto yang dinilai sudah kurang memadahi untuk melayani penerbangan domestik maupun non domestik harus dicarikan alternatif penggantinya agar sarana operasional transportasi udara di wilyah tersebut dapat terpenuhi sesuai kebutuhan saat ini dan padda masa yang akan datang. Kabupaten Kulon Progo dinilai memiliki lokasi yang cukup memadahi dari segi luas dan lokasi yang cukup strategis untuk dikembangkan menjadi bandara internasional .Pemilihan lokasi yang berada di sepanjang pesisir Pantai Selatan Jawa memiliki beberapa permasalahan terhadap kerentanan lokasi tersebut dari ancaman bahaya. Mulai dari daerah Selatan Pulau Jawa sangat rawan dengan terjadinya gempa, yang disebabkan oleh adanya interaksi lempeng berupa subduksi antara lempeng Eurasia dan Indo-Australia. Litologi penyusunnya adalah endapan alluvial yang belum kompak, sehingga pada tanah tersebut harus dilakukan perbaikan pondasi berupa pemadatan tanah agar menjadi mampu menopang beban bangunan di atasnya serta mampu menopang beban landing maupun take off pesawat terbang. Selain itu kondisi hidrogeologi

pada daerah pesisir yang kedalaman muka air tanahnya cukup dangkal akan memungkinkan adanya potensi intrusi air laut.

2. METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian ini adalah berada di Daerah Temon, Kecamatan Temon,Kabupaten Kulon Progo, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta yang ditunjukan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Pembangunan untuk Pengembangan Bandara Baru di DIY (Sumber Kantot Pertanahan Kabupaten Kulon Progo)

Metodologi mencakup metode, prosedur, dan peralatan yang digunakan dalam penelitian. Metode penelitian yang dipakai adalah meliputi pengamatan lapangan, pengumpulan data geologi, pengambilan contoh batuan dan endapan tanah serta air tanah, pengambilan foto singkapan batuan dan endapan tanah, analisis data serta cara penafsiran dan penyimpulan hasil penelitian. Dalam penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahapan. Pengamatan awal dilakukan dengan pengamatan studio melalui peta topografi dan penelitian terdahulu kemudian dibuktikan saat melakukan pemetaan di lapangan. Data geologi diambil dengan melaksanakan pengamatan kondisi morfologi, pengukuran kedudukan lapisan batuan menggunakan kompas geologi, deskripsi lapangan batuan pada buku catatan lapangan, kemudian dilanjutkan dengan analisis batuan secara megaskopis maupun petrografis, lalu analisis sruktur geologi. Kemudian terkait studi potensi intrusi air laut dilakukan pengamatan terkait kondisi geologi dan hidrogeologi yang ditunjang data geolistrik. Selain itu juga pengambilan sampel tanah dan air tanah. Data sekunder yang dibutuhkan juga dikumpulkan untuk menunjang studi tersebut. Terhadap data yang sudah diperoleh kemudian dilakukan analisis, sehingga dapat ditentukan kondisi geologi, kondisi hidrogeologi yang kemudian menghasilkan zona potensi air laut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Geomorfologi

Satuan geomorfik dari perencanaan lokasi bandara yaitu Dataran Aluvial, Dataran Aluvial Pantai, dan Gumuk Pasir. Dimana luasan satuan geomorfik tersebut pada daerah penelitian, berurutan dari terbesar adalah Dataran Aluvial sebesar 44%, Dataran Aluvial Pantai 10%, dan Gumuk Pasir 5%. Ketiga satuan ini memiliki tingkat kelerengan datar (0-2%) dan memiliki resistensi lemah. Ketiga satuan ini di susun oleh material lepas akibat erosi dan pelapukan serta pengendapan yang masih berlangsung hingga sekarang. Perbedaan dari ketiga satuan geomorfik ini adalah faktor pengontrol erosi, pelapukan, dan pengendapannya. Dimana pada Dataran Aluvial factor utamanya adalah fluviatil, sedangkan pada Dataran Aluvial Pantai juga oleh fluviatil namun lebih dominan oleh angin. Sedangkan

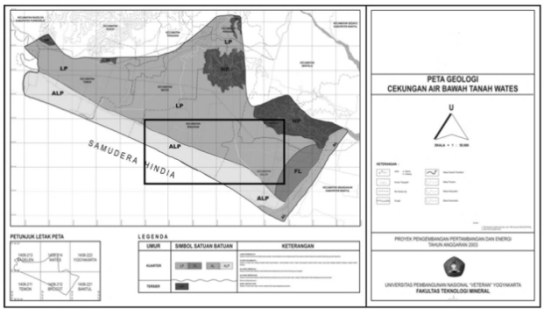
pada Gumuk Pasir dikontrol oleh angin dan di pengaruhi kondisi tertentu seperti adanya barrier yang menyebakan terbentuknya gundukan pasir itu sendiri.



Gambar 2 .Peta Geomorfologi daerah lokasi bandara dan sekitarnya

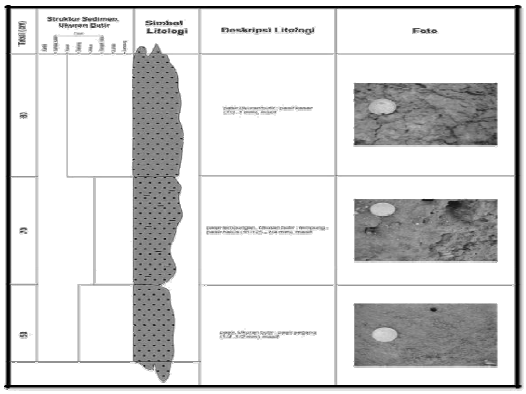
Stratigrafi

Dari pembagian satuan geomorfik dan pengamatan di lapangan sudah dapat diketahui bahwa lokasi pembangunan bandara ini termasuk pada satuan endapan yang tesusun dari material lepas yang belum kompak (Gambar 3). Dari pengamatan material yang menyusun berukuran antara pasir sedang hingga berukuran lempung. Likuifaksi pada umumnya terjadi pada kondisi geologi yang batuannya masih muda dengan sifat fisik batuan yang umumnya masih bersifat urai (*loose*), belum mengalami kompaksi (*unconsolidated*) dan jenuh air (*water saturated*).



Gambar 3 .Peta Geologi daerah lokasi bandara dan sekitarnya

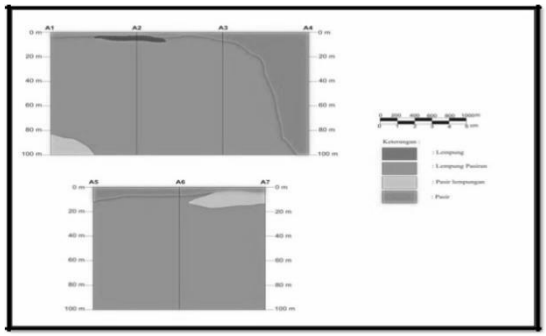
Pada daerah penelitian dilakukanlah profil pada tebing Sungai Serang guna mengetahui variasi dari material yang diendapkan (Gambar 4).



Gambar 4. Penampang Profil pada tebing Sungai Serang

Dari profil terseburt diketahui bahwa material dominan pasir berukuran sedang hingga halus. Dari hasil pengamatan di lapangan baik megaskopis maupun pada penampang profil, material yang mendominasi relatif berukuran seragam.

Untuk mengetahui seberapa tebal dari endapan alluvial tersebut, maka dilakukanlah analisa pada data geolistrik yang telah diperoleh. Hasil analisa tersebut menghasilkan penampang 2 Dimensi (Gambar 5). Pembuatan penampang didasarkan oleh nilai dari resistivitas yang diperoleh dari hasil analisa menggunakan software IP2Win. Dari penampang dapat diamati bahwa hingga kedalaman 100 meter masih tersusun oleh endapan lepas mulai dari berukuran lempung hingga pasir.



Gambar 5. Penampang bawah permukaan berdasarkan tahanan jenis batuan

Analisis Sifat Fisik Tanah

Analisis geologi teknik berupa sifat fisik tanah yang diuji di laboratorium guna menunjang studi potensi likuifaksi ini. Sebanyak 4 sampel diambil, baik yang *disturb* maupun *undisturb* yang telah terpilih yang selanjutnya dianalisis *basic properties*, analisisi besar butir, uji pemadatan standard dan uji batas-batas Atterberg.

Basic Properties

UJi ini dilakukan untuk mendapatkan berat isi tanah yang merupakan perbandingan antara berat tanah basah dengan volumenya dalam gr/cm^3 baik berat isi tanah basah maupun berat isi tanah kering, selain itu juga untuk mendapatkan nilai dari kadar airnya. Dari uji yang dilakukan terhadap 4 sampel yaitu sampel A, B, C, D didapatkan hasil seperti pada Tabel 1, yaitu sebagai berikut:

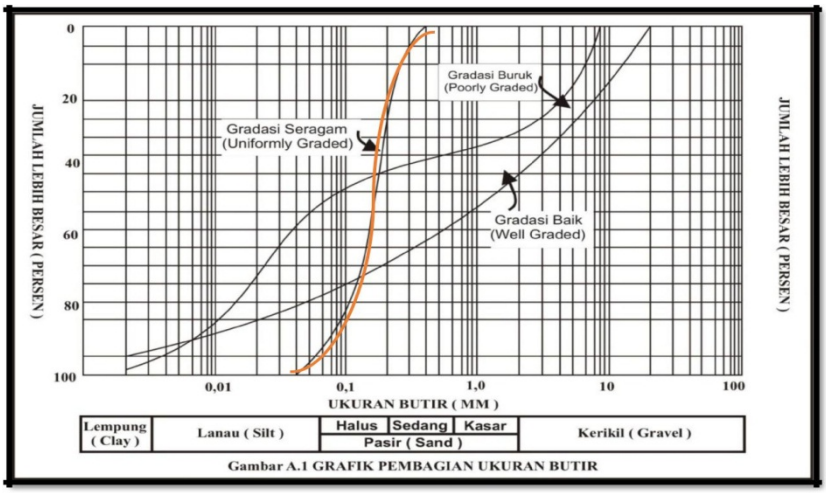
Tabel 1. Hasil Uji Basic Properties

No	Kode Sampel	Basic Properties		
		γwet(gr/cm^3)	γdry(gr/cm^3)	W (%)
1	A	1.5	1.2	22.3
2	B	1.2	1.05	10.6
3	C	1.02	0.9	9.6
4	D	0.7	0.55	5.8

Berdasarkan data tersebut dapat dilihat bahwa sampel A,B,dan C yang berjenis litologi lempung pasiran memiliki kadar air yang cukup tinggi dan perbedaan dari berat isi basah dan berat isi keringnya yang rendah. Berarti dapat disimpulkan bahwa jenis lempung pasiran ini dapat menyimpan air sehingga merupakan tanah yang dapat meloloskan air. Sebaliknya pada sampel D yang berjenis litologi pasir nilai kadar airnya kecil sehingga apabila diberi penambahan air akan mudah jenuh dan meningkatkan resiko potensi intrusi air laut.

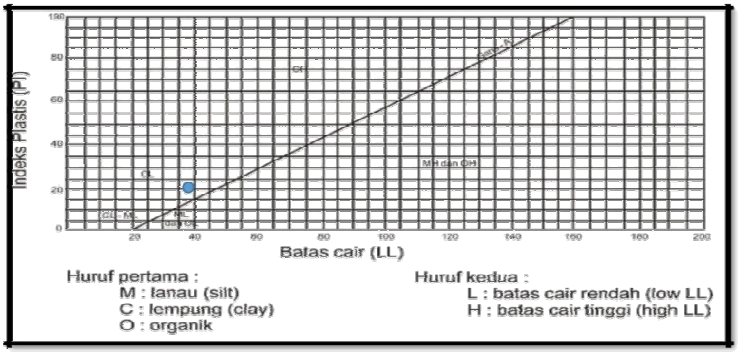
Analisis Besar Butir

Uji ini dilakukan untuk mengetahui gradasi dan keseragaman dari material pada sampel. Pada daerah penelitian dipilih sebanyak 3 sampel yaitu B, C, dan D. Sampel A tidak dianalisa karena memuliki ukuran lempung yang membutuhkan hidrometer untuk analisanya. Dari analisa yang dilakukan pada ketiga sampel menghasilkan kenampakan kurva yang relative sama meskipun hasil dari nilai Cu (Keseragaman) dan Cc (Gradasi) yang berbeda-beda. Setelah dicocokan dengan kurva distribusi tanah menurut USCS maka ketiga sampel tersebut masuk kedalam jenis Uniform Graded. Jenis tersebut menunjukkan bahwa tanah tersebut memiliki ukuran butir yang sama (Gambar 6). Yang penyebarannya adalah dari lanau sampai pasir sedang, tanah tersebut merupakan zona yang dapat meloloskan air.



Gambar 6. Gambar Grafik Ukuran Butir menurut USCS

Uji Batas Atterberg



Gambar 7. Plasticity Chart pada sampel A

Pada lokasi penelitian didapatkan sampel tanah berukuran lempung pada sampel A sehingga dilakukkanlah uji batas atterberg untuk mengetahui jenis lempungnya. Dari hasil uji didapatkan nilai nilai sebagai berikut : Batas Cair (*LL*)=38%, Batas Plastis (*PL*)=22,7 % , Indeks Plastisitas (*PI*)=19,3 % (Gambar 7).

Dari hasil uji batas Atterberg didapatkanlah jenis lempung CL yaitu lempung dengan batas cair rendah denga *PI*=19,3 %. Jenis lempung CL ini merupakan lempung yang tidak ekspansif sehingga dengan penambahan kadar air tidak menyebabkan perubahan volume yang berakibat berkurangnya porositas tanah.

Kondisi Hidrogeologi

Muka Air Tanah Kimia Air Tanah

Nilai dari ketinggian muka airtanah daerah penelitian akan dibuat peta penyebaran muka airtanah sehingga nantinya dapat diketahui arah aliran airtanahnya dari barat laut ke tenggara**.** Muka airtanah yang mempunyai nilai terendah terdapat pada lokasi pengamatan 27. Sedangkan muka airtanah tertinggi terdapat pada lokasi pengamatan 1. Dapat dilihat dari data kedalaman dan ketinggian muka airtanah dareah penelitian di bawah ini (Tabel 2).

- Kimia Air Tanah

Berdasarkan tabel kandungan kimia air tanah dari sampel pada Tabel 3, semua sampel tersebut menunjukkan air tanah tawar yang dapat dikonsumsi sebagai air minum Berdasarkan tabel kandungan kimia air tanah dari sampel pada Tabel 3, semua sampel tersebut menunjukkan air tanah tawar yang dapat dikonsumsi sebagai air minum.

Potensi Intrusi Air Laut

Intrusi air laut terjadi jika telah terjadi penerobosan air laut ke dalam akuifer air tawar yang berada di darat. Fenomena ini akan terjadi jika tanah/batuan bersifat porous dan permeabel. Pada daerah telitian merupakan morfologi yang relatif datar tersusun oleh endapan alluvial pantai dan alluvial sungai berupa kerikil, pasir, dan lanau , dalam keadaan belum kompak mencapai ketebalan lebih dari 100 m. Kondisi yang demikian ditunjang oleh keadaan hidrogeologi daerah penelitian yang mempunyai elevasi muka air tanah yang rendah dan kedalaman yang dangkal. Maka seluruh kawasan lokasi bandara di bagian selatan rencana lokasi landas pacu berpotensi terjadi intrusi air laut jika pengambilan air tanah tidak dikendalikan dan diperhitungkan sesuai kapasitas Cekungan Air Tanah Wates (Gambar 8)(tanda panah

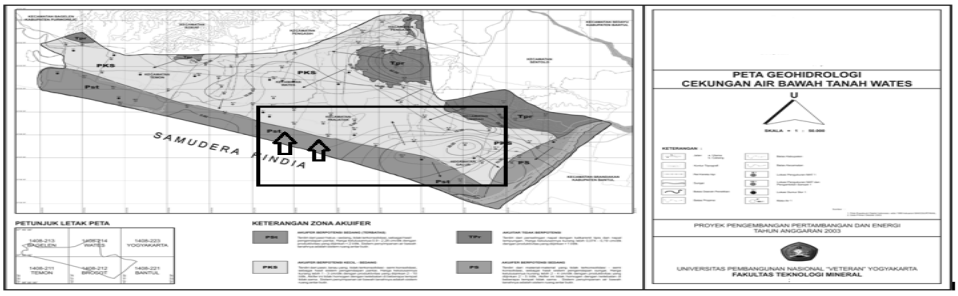
Tabel 2. Data Kedalaman Muka Air Tanah pada Daerah Penelitian

No	Koordinat			b (m)	a (m)	Tinggi MAT (m)
	X	Y	Z			
1	396274	9129756	11	2	0.59	9.59
2	396435	9129524	9	1.4	0.5	8.1
3	397451	9129764	7	1.9	0.66	5.76
4	397388	9129083	6	1.8	0.5	4.7
5	398176	9129279	7	2.05	0.57	5.52
6	398186	9128399	5	1.75	0.48	3.73
7	396285	9128428	6	1.62	0.3	4.68
8	396052	9128226	5	2.1	0.72	3.62
9	396275	9127901	4	2.12	0.65	2.53

10	397078	9127710	3	1.65	0.75	2.1
11	397310	9127978	4	1.95	0.71	2.76
12	397796	9127866	4	1.5	0.457	2.957
13	397867	9127386	4	1.31	0.32	3.01
14	398224	9127307	4	1.3	0.31	3.01
15	398968	9127353	4	1.85	0.6	2.75
16	399093	9127372	3	1.2	0.55	2.35
17	399129	9127643	3	1.1	0.4	2.3
18	399032	9127663	3	1.9	0.58	2.68
19	398998	9127662	4	2.12	0.56	2.44
20	398807	9129582	5	2.62	0.65	3.03
21	399118	9127978	4	1.6	0.6	3
22	399509	9129612	3	1.4	0.5	2.1
23	399548	9127868	3	1.35	0.57	2.22
24	400079	9128192	4	2	0.62	2.62
25	400055	9127707	3	1.3	0.41	2.11
26	400081	9127192	3	1.25	0.5	2.25
27	398498	9126143	3	2	0.5	1.5
28	397972	9126283	4	2.8	0.62	1.82
29	397335	9126636	3	1.8	0.72	1.92
30	396639	9126973	3	1.92	0.51	1.59
31	396091	9127143	4	1.74	0.84	3.1

Tabel 3**.** Data Kimia Air dari Sampel

LP	Mg+ (mg/L)	Ca+ (mg/L)	Na+ (mg/L)	K+ (mg/L)	SO4 (mg/L)	HCO3 (mg/L)	Cl (mg/L)
2	0.99	1.42	1.44	0.13	0.4	2.85	0.31
3	0.92	1.83	1.13	0.05	0.1	1.84	0.21
4	2.28	5.45	4.18	0.2	3.25	7.75	1.34
6	2.47	3.75	6.92	0.31	0.88	8.77	1.82
11	5.29	1.79	9.87	0.51	0.31	15.9	2.88
14	2.14	3.56	3.96	0.23	0.63	7.24	1.3
19	4.89	5.4	13.57	1.23	3.08	11.42	4.93
24	2.49	3.36	8.53	0.33	1.25	11.42	1.95



Gambar 8. Peta Geohidrologi cekungan Air Tanah Wates

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis kondisi geologi, geomorfologi, hidrogeologi, kimia air dan sifat fisik tanah, pada daerah penelitian dapat disimpulkan bahwa daerah penelitian dapat disimpulkan dapat terjadi potensi intrusi air laut pada lokasi selatan jalur landas pacu, hal tersebut dapat terjadi jika terjadi pengambilan air tanah yang berlebihan pada lokasi bandara. Sehingga untuk tindakan pencegahan harus dicarikan alternatif pemenuhan kebutuhan air bersih bukan dari lokasi bandara tetapi air baku yang berasal dari luar bandara.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kami ucapkan kepada Ditlitabmas Kemenristekdikti yang telah mendanai penelitian ini melalui Hibah Bersaing tahun 2016. Terimakasih juga kami sampaikan kepada LPPM UPN "Veteran" Yogyakarta yang telah memfasilitasi penelitian ini.

6. REFERENSI

Blow, W. H., 1969, *Late Middle Eocent to Recent Planctonic Foraminifera Biostratigraphy*, First International. Conf. on Planktonic Microfossils, Proc.V.1, PP.199-421

Bowles, J.E. 1991. Sifat – Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah, Edisi Kedua. Jakarta:Erlangga

Hardiyatmo. 2014. Mekanika Tanah 2. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press

Dunham, R. J., 1962, *"Classification of Carbonat Rock According to Depositional Texture, in Classification of Carbonat Rocks"*. A symphosium, AAPG men, No.1, p.108 - 121

Effendi H.. 2003. Telaah Kualitas Air Yogyakarta. Yogyakarta. Kanisius. 258p

Freeze, R.A., & Cherry, J.A., 1979, *Groundwater*. New Jersey. Prentice Hall Inc. 604p

Harjanto, Agus, 2011, Vulkanostratigrafi Kulonprogo dan sekitarnya, Daerah Istimewa Yogyakarta, Jurnal Ilmiah MTG, Vol. 4, No.2.

PENGARUH MORFOLOGI DAN SOSIODEMOGRAFI TERHADAP KUALITAS AIR TANAH DI PURWOMARTANI, SLEMAN, DIY

Purwanto[1)] dan Sutanto[2)]
[1]Fakultas Teknologi Mineral , UPN "Veteran" Yogyakarta
email: purwantogeotek@yahoo.co.id
[2]Fakultas Teknologi Mineral , UPN "Veteran" Yogyakarta
email:sutanto@upnyk.ac.id

Abstract

Ground water in the area of Sambiroto, Purwomartani, Kalasan, Sleman Regency. In geomorphology is located on litologi constituent in the form of material consisting of alluvial deposits gravel, sand, silt, clay, and lava , with the condition the morphology is relatively flat, have a groundwater aquifer with varying characteristics in anyway. Litologiy the potential occurrence of ground water quality changes, if there is excessive ground water capture and activities of residents in the area that can be characterized by the magnitude of the fluctuations in the face of the ground water and ground water quality changes. The methods used in the study is direct observation in the field are supported by laboratory analysis and the studio. Based on this study it can be concluded that the morphological region telitian be plain to undulating. The quality of groundwater based on DHL, the flow of ground water and pH is good enough, there is only one location wells that have pH 5.6 acid, this is because wells rarely worn and there is a goat enclosure around it. The condition of socioodemography community Sambiroto in the management of the groundwater is good, because the existence of a continuous extension is done by experts.

Keywords: *sociodemography, morphology, aquifers, quality*

1. PENDAHULUAN

Air sebagai sumber daya alam yang sangat penting dan mutlak diperlukan semua makhluk hidup baik manusia, hewan maupun tumbuhan. Air digunakan manusia untuk berbagai keperluan rumah tangga, pertanian, perikanan, industri, sumber energi, sarana transportasi dan lain-lain. Jumlah air di bumi sebanyak 1.385.984.610 km^3 dan dari jumlah ini air tawar hanya 35.029.210 km^3 atau hanya 25% dan jumlah air keseluruhan. Sebagian besar kebutuhan manusia akan air dipenuhi dengan air tawar dan air tanah, karena sifat air tanah yang bersih, bebas polusi dan bersuhu relatif rendah. Linsley et. AI. 1982, selain penggunaannya yang Iangsung, air tanah juga merupakan suatu fase penting darI siklus hidrologi (*hydrological cycle*).

Sebagian besar air yang dimanfaatkan untuk kehidupan sehari-hari bagi masyarakat di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta adalah air sumur dangkal/gali. Berdasarkan monitoring yang dilakukan oleh Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Daerah (Bapedalda) Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta sejak tahun 2002 menunjukkan adanya penurunan kualitas air tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa air tanah tanah di daerah tersebut telah tercemar bacteri koli, nitrit, amonia dan besi.

2. METODE PENELITIAN

A.Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian Karakteristik Hidrokimia Air Tanah di Daerah Purwomartani dan Sekitarnya, Kecamatan Kalasan , Kabupaten Sleman DIY, yang termasuk dalam Termasuk dalam Cekungan Airtanah Yogyakarta-Sleman (Gambar 4.1) Adapun waktu penelitian selama delapan (delapan) bulan. Pelaksanaan mulai pertengahan bulan April 2016 sampai dengan Nopember 2016.

B. Bahan dan alat Penelitian

Litologi yang menyusun lokasi di daerah resapan akan diteliti tentang sifat fisiknya dalam hubungannya sebagai akifer serta kondisi air tanah pada daerah tersebut, sehingga bahan dan alat yang diperlukan adalah sbb: palu dan kompas geologi, alat sampling tanah tidak terganggu, pita ukur, stop watch, geolistrik, serta peralatan laboratorium untuk analisis tanah, analisis air. Data sekunder yang berupa log pemboran sumur dalam pada daerah telitian sangat diperlukan untuk menganalisi kualitas dan kuantitas air tanah.

C.Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan rangkuman berdasarkan kajian data sekunder , pengamatan dan pendeskripsian di lapangan pengukuran permeabilitas batuan dan infiltrasi seta pekerjaan laboratorium dan studio. Pekerjaan di lapangan juga dilakukan pengamatan terhadap muka air tanah dan pekonversi tata guna lahan yang terjadi dan membandingkan kondisi sifat fisik batuan

Pengambilan sampel air tanah. Akhirnya dilakukan analisis hidrokimia pada sistem akuifer dan bagaimana cara pengelolaan air tanah pada daerah penelitian. Pengamatan terhadap kegiatan penduduk di kawasan resapan pada daerah penelitianberbagai profesi dan pekerjaannya. Pengamatan ini dilakukan berdasarkan wawancara dan pengamatan di lapangan yang menyangkut tentang segala sesuatu yang berkaitan dengan penggunaan air tanah.

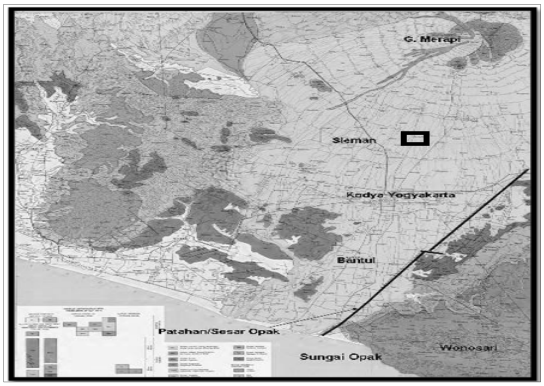
3.GEOLOGI DAERAH TELITIAN

Geomorfologi

Secara umum, fisiografi Jawa Tengah bagian selatan-timur yang meliputi kawasan Gunungapi Merapi, Yogyakarta, Surakarta dan Pegunungan Selatan dapat dibagi menjadi dua zona, yaitu Zona Solo dan Zona Pegunungan Selatan (Bemmelen, 1949). Zona Solo merupakan bagian dari Zona Depresi Tengah . Pulau Jawa. Zona ini ditempati oleh kerucut G. Merapi (± 2.968 m). Kaki selatan-timur gunungapi tersebut merupakan dataran Yogyakarta-Surakarta (± 100 m sampai 150 m) yang tersusun oleh endapan aluvium asal G. Merapi.

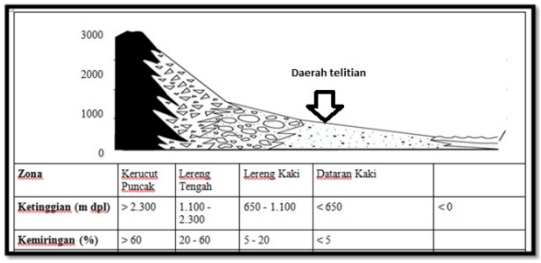
Stratigrafi

Gunung Api Merapi muncul pada 42.000 tahun yang lalu, namun data umur K/Ar lava andesit di Gunung Bibi, Berthomier (1990) menentukan aktivitas Gunung Merapi telah berlangsung sejak 0,67 juta tahun lalu. Pengangkatan Pegunungan Selatan pada Kala Plistosen Awal, telah membentuk Cekungan Yogyakarta (Gambar 1)



Gambar 1. Peta Geologi Yogyakarta dan sekitarnya.

Di dalam cekungan tersebut selanjutnya berkembang aktivitas gunung api (Gunung) Merapi, daerah penelitian terletak pada dataran kaki (Gambar 2) dan tersusun oleh endapan Merapi Muda yang terdiri atas batupasir, kerikil dan lanau, dalam kondisi belum kompak.



Zona	Kerucut Puncak	Lereng Tengah	Lereng Kaki	Dataran Kaki	
Ketinggian (m dpl)	> 2.300	1.100 - 2.300	650 - 1.100	< 650	< 0
Kemiringan (%)	> 60	20 - 60	5 - 20	< 5	

Gambar 2. Penampang hipotetik daerah penelitian.

4.HASIL DAN PEMBAHASAN

Morfologi

Kalasan adalah sebuah kecamatan di Kabupaten Sleman, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia. Kecamatan Kalasan berada di sebelah Timur Laut dari Ibukota Kabupaten Sleman. Jarak Ibukota Kecamatan ke Pusat Pemerintahan (Ibukota) Kabupaten Sleman adalah 23 Km. Lokasi ibu kota kecamatan Kalasan berada di 7.770077,, LS dan 110.46701,, BT. Kecamatan Kalasan mempunyai luas wilayah 3.579,05 Ha. Alamat Kantor Kecamatan Kalasan di Jl. Solo Km. Kalasan, Sleman. Kecamatan Kalasan berada di dataran rendah. Ibukota Kecamatannya berada pada ketinggian 144 meter di atas permukaan laut. Kecamatan Kalasan beriklim seperti layaknya daerah dataran rendah di daerah tropis. Suhu tertinggi yang tercatat di Kecamatan Kalasan adalah 36 °C dengan suhu terendah 33 °C.
Bentangan wilayah di Kecamatan Kalasan berupa dataran dan dataran bergelombang.

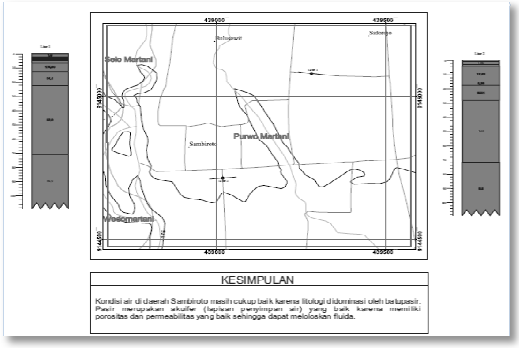
Sosiodemografi

Kecamatan Kalasan terbagi dalam 4 desa, 80 dusun, Kecamatan Kalasan 57.015 orang dengan jumlah penduduk laki-laki 27.718 orang dan penduduk perempuan 29.297 orang dengan kepadatan penduduk mencapai 1.568 jiwa/km2.Sebagian besar penduduk Kecamatan

Kalasan adalah Petani. Dari data monografi Kecamatan tercatat 14.106 orang atau 24,74 % penduduk Kecamatan Kalasan bekerja di sektor pertanian.
Desa Purwomartani termasuk dalam Wilayah Kecamatan Kalasan terletak lebih kurang 500 meter arah utara dari Bandara Internasional Adi Sutjipto Yogyakarta. Potensi wisata yang menonjol adalah situs candi Sambisari, Situs Kadisoka, wisata budaya dan religi "Bathok Bolu"di Sambiroto dan wisata alam pedesaan dengan sawah yang terbentang dengan berbagai tanaman pertanian, seperti padi, palawija, sayuran (lombok, kol, dll), tembakau dan sebagainya.Desa Purwomartani terdapat 3 macam jenis ternak yaitu; peternakan besar berupa sapi, peternakan kecil berupa domba dan kambing, dan peternakan kecil berupa lele. Lokasi wisata alam pertanian ini akan lebih nyaman apabila dinikmati sambil naik sepeda menyusuri sungai selokan mataram dan jalan sepanjang lahan pertanian. Untuk saat ini pengelolaan menjadi desa wisata baru pada tahap perencanaan pengembangan.

Kondisi Akuifer

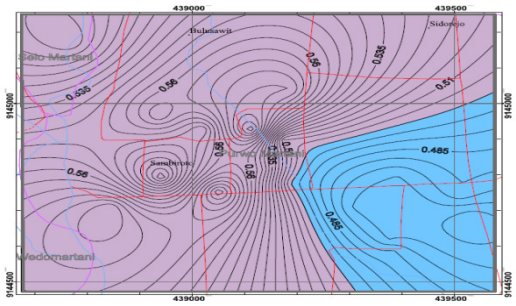
Kabupaten Sleman memiliki sistem akuifer yang berlapis banyak (multilayer aquifer) yang secara hidrogeologis membentuk suatu Sistem Akuifer Merapi (SAM) dan memiliki sifat-sifat hidrolika relatif sama dan saling berhubungan. Di bagian utara Sistem Akuifer Merapi didasari oleh batuan volkanik Merapi Tua berumur Pleistosen Atas, di bagian timur didasari oleh batuan Tersier Formasi Nglanggran dan Semilir, serta batuan Tersier Formasi Sentolo di bagian barat maupun selatan. Secara umum airtanah mengalir dari utara ke selatan, dengan pola aliran yang menyebar membentuk pola radial sentrifugal. Pola persebaran tersebut merupakan ciri khas morfologi gunungapi. Berdasarkan zonasi akuifer secara lateral termasuk kedalam Akuifer bagian atas dibentuk oleh Formasi Yogyakarta. Akuifer ini tersusun oleh lava andesit dan endapan breksi volkanik Merapi Tua. Pada beberapa lokasi dijumpai adanya endapan lahar dan pasir lempungan (Gambar 3).



Gambar 3. Penampang Geolistrik di daerah telitian.

Kualitas Air Tanah

Kualitas air tanah dalam penelitian ini ditinjau terhadap kandungan Daya Hantar Listrik (DHL), arah aliran air tanah, tingkat keasaman (pH).



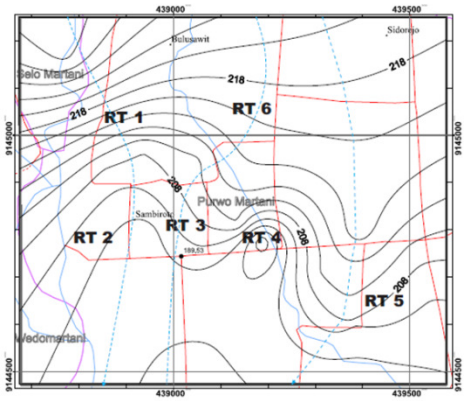
KETERANGAN :

Warna	Harga DHL (µmho/Sm pada 25° C)	Macam Air
	0,056	Air Murni
	0,5 - 5	Air Suling
	5 - 30	Air Hujan
	30 - 2000	Air Tanah
	35000 - 45000	Air Laut

Tabel Klasifikasi Air Berdasarkan Harga Daya Hantar Listrik

Gambar 4.Peta sebaran Daya hantar Listrik (DHL) daerah telitian

Berdasarkan peta sebaran DHL (Gambar 4) ,maka dapat diketahui bahwa air tanah pada daerah telitian termasuk klasifikasi air murni pada bagian barat 65% dari daerah telitian dan air suling pada bagian tenggara menempati 35 % .
Arah aliran air tanah dapat diketahui dari Gambar 5) , yaitu berarah utara ke selatan denag gradient hidrolika yang cukup sehingga air dapat mengalir dengan lancar melalui porositas batu pasir penyusun daerah penelitian.



Gambar 5. Peta muka air tanah dangkal daerah telitian

Kualitas air tanah pada daerah penelitian ditinjau dari tngkat keasaman pada umumnya cukup baik dan termasuk air yang netral dengan pH 6,9 – 7,3. Hanya terdapat anomali satu sumur pada daerah penelitian di bagian tenggara mempunyai pH 5,6, hal ini
disebabkan kondisi sumur yang tertutup dari sinar matahari dan air sumur jarang digunakan dan disebelah utara dari sumur tersebut terdapat kandang ternak kambing yang tidak terurus dengan baik

5.KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah di lakukan berjudul Kajian Pengaruh Kondisi Morfologi dan Sosiodemografi Terhadap Kualitas Airtanah di daerah Sambiroto Desa Purwomartani Kecamatan Kalasan Kabupaten Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta , dapat ditarik kesimpulan :

1. Morfologi daerah telitian berupa dataran sampai dataran bergelombang, dengan kondisi penduduk sekitar 25 % merupakan petani.
2. Kualitas air tanah berdasarkan nilai DHL, aliran air tanah dan pH pada umunya baik, hanya terdapat satu lokasi sumur di RT 5 yang mempunyai pH 5,6 asam , hal ini dikarenakan sumur jarang dipakai dan terdapat kandang kambing di sekitarnya.
3. Kondisi sosiodemografi masyarakat Sambiroto dalam pengelolaan air tanah cukup baik, dikarenakan adanya penyuluhan yang terus menerus dilakukan oleh para pakar air tanah melalui forum Pengabdian Kepada Masyarakat.

6.UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kami ucapkan kepada LPPM UPN "Veteran" Yogyakarta yang telah memdanai penelitian ini.

7.REFERENSI

Asikin, S., 1992.Diktat Struktur (tektonik) Indonesia.Kelompok Bidang Keahlian (KBK).

Arifin, M.B., dkk, 2001, *Peta Cekungan Air Tanah Propinsi Jawa Tengah*, Direktorat Sumber Daya Geologi, Geologi Tata Lingkungan, Bandung.

Davis S.N. & De Wiest 1966, *Hydrogeology*, Jelin Wilev& Sons, USA.

Fetter, C.W.1994, *Applied hydrology third edition*, Merrill Pubs.co., Colombus Ohio, USA.

Fetter, C.W. JR, 1980, *Applied Hydrogeology,* Charles E. Merril *P*ublishing Company, A Bell & Howell Company, Colombus Toronto London Sydney.

INDUKSI AKAR PISANG SECARA *IN VITRO* DENGAN MENGGUNAKAN MYO INOSITOL DAN MACAM ARANG AKTIF

Rina Srilestari dan Wahyu Widodo

Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta
Jl. Lingkar Utara 104 Condongcatur Yogyakarta
Email : rinasrilestari@ymail.com

ABSTRACT

The aim of this experiments was to determine effect of myo inositol and various charcoal on the growth root of banana planlet.The experiment was done at Biotechnology laboratory, UPN Yogyakarta.

Treatments were *arranged in completely randomized design with 2 factor.The first factor is myo inositol concentration 50 mg/l; 100 mg/l;150 mg/l and the second factor is various of charcoal; control(without charchoal) ; 2 g/l pro analys charcoal ; 2 g/lnorit and 2 g/l coconut active charcoal*

The results showed there is an interaction with the addition of myo inositol 100 mg/l 2 g/l coconut active charcoal significantly increased the number and length of root, wet weight of planlet.

Keywords: *banana, root induction,myo inositol, activated charcoal*

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh myo inositol dan macam arang aktif untuk menginduksi planlet akar pisang secara *in vitro*.Penelitian dilaksanakan di laboratorium Bioteknologi, UPN Yogyakarta.

Penelitian dilaksanakan berdasarkan percobaan laboratorium yang disusun dalam rancangan acak lengkap 2 faktor. Faktor pertama adalah konsentrasi myo inositol 50 mg/l; 100 mg /l; 150 mg/l dan faktor kedua adalah macam arang aktif : kontrol (tanpa arang aktif); 2 g/l arang aktif pro analisa; 2 g/l norit dan 2 g/l arang batok kelapa

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi pada parameter panjang dan jumlah akar,bobot basah planlet pada perlakuan konsentrasi myo inositol 100 mg/l dan2 g/l arang batok kelapa.

Kata kunci: *Pisang, induksi akar, myo inositol, arang aktif*

PENDAHULUAN

Pisang merupakan salah satu tanaman hortikultura penting di dunia baik di daerah tropis maupun sub tropis. Total produksi pisang di dunia berada diurutan ke-5 setelah serealia dan masih banyak peluang untuk peningkatan produksi. Pisang merupakan komoditas ekspor penting di beberapa negara berkembang di Afrika, Amerika Latin, Asia dan wilayah Pasifik (Jain, 2004).

Kendala utama dari produksi pisang adalah ketersediaan bibit tanaman yang murah dan unggul. Kebutuhan pisang di pasaran tidak diimbangi dengan produksi yang ada. Perbanyakan pisang biasanya dilakukan dengan menggunakan anakan-anakan pisang yang tumbuh disekitar induk tanaman. Bila terus dipertahankan cara ini, lama-kelamaan ketersediaan bibit pisang akan semakin berkurang. Perbanyakan pisang selain dengan cara vegetatif seperti di atas juga bisa dibudidayakan dengan teknik ini sehinnga diharapkan akan menyelesaikan masalah pengadaan bibit tanaman pisang.

Upaya lain yang kemudian ditempuh sebagai alternatif untuk mengatasi permasalahan pada tanaman pisang ini adalah menggunakan metode kultur *in vitro*. Untuk jangka panjang, perbanyakan tanaman pisang secara *in vitro* diharapkan dapat membantu mengatasi kesulitan penyediaan tanaman pisang secara konvensional yang dibatasi oleh bibit yang bermutu sebagai bahan tanam.

Selain induksi tunas, penelitian mengenai induksi akar pisang secara *in vitro* juga sudah dilakukan oleh Lukman (2012), namun akar yang diperoleh dalam penelitian tersebut masih kurang maksimal, sehingga penelitian lanjutan untuk mendorong pertumbuhan dari akar perlu dilakukan.Komposisi media tumbuh dalam kultur *in vitro* sangat diperlukan untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas bibit, salah satu cara dengan penambahan myo-inositol dan macam arang aktif. Bahkan myo inositol kerap digunakan dalam media kultur untuk memperbaiki pertumbuhan,pembelahan sel dan morfogenesis (PDR Network,2009).

Menurut Hegeman *et al*. (2001) myo inositol berperan dalam biosintesis asam fitat.Asam fitat adalah bentuk simpanan fosfor dalam biji-bijian yang tersebar dalam biji termasuk dalam subseluler dan membentuk ikatan dengan protein. Asam fitat juga berperan dalam transpor m RNA (Chairperson *et al*.2000). Myoinositol merupakan molekul penting dalam memproduksi dinding sel .Umumnya tumbuhan memiliki dinding sel primer dan sekunder yang terdiri dari polisakarida,protein dan lignin. Myoinositol sangat dibutuhkan dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman ,serta banyak digunakan dalam pembuatan media kultur *in vitro* dapat meningkatkan pertumbuhan (Arditti & Erns, 1993) .

Macam Arang aktif yang ditambahkan ke dalam media dapat mengurangi penetrasi cahaya ke dalam media, sehingga diharapkan dapat mendukung pertumbuhan akar yang lebih baik. Selain itu arang aktif dapat menyerap zat-zat toksik yang mungkin dikeluarkan oleh eksplan yang dapat menghambat pertumbuhan eksplan itu sendiri.

Atas dasar pertimbangan tersebut, maka upaya meningkatkan pertumbuhan akar pisang dalam penelitian ini akan dilakukan dengan cara menambahkan myo inositol dan macam arang aktif ke dalam media MS

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi, UPN Yogyakarta . Penelitian laboratorium yang disusun menurut Rancangan Acak Lengkap 2 faktor. Faktor pertama adalah konsentrasi myo inositol yaitu 50 mg/l : 100 mg/l : 150 mg/ l dan faktor kedua adalah macam arang aktif ; kontrol(tanpa arang aktif); arang aktif pro analis 2 g/l; norit 2 g/l dan arang batok kelapa 2 g/ l. Sterilisasi medium dengan autoklaf dilakukan pada tekanan 20 psi dengan suhu 121^0C selama 30 menit. Setiap botol kultur ditanami satu eksplan. Kemudian diletakkan pada ruang inkubasi selama 8 minggu pada suhu 22^0C.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Planlet hasil multiplikasi umumnya menghasilkan akar yang sedikit. Induksi akar perlu dilakukan untuk mempersiapkan tunas atau planlet agar siap diaklimatisasi . Induksi perakaran ini dilakukan selama empat minggu setelah tahap multiplikasi selesai. Agar tanaman dapat menghasilkan akar maka eksplan yang berasal dari tahap multiplikasi selanjutnya ditanam pada media yang mengandung myo inositol dan macam arang aktif arang aktif.

Akar dapat tumbuh apabila planlet sudah menghasilkan tunas dan daun-daun baru. Tunas dan daun-daun baru tersebut diharapkan dapat menghasilkan auksin endogenus dan mentranslokasikannya ke bagian basal dan menginduksi pembentukan akar. Dari hasil pengamatan dapat dilihat bahwa terdapat interaksi (saling sinergisme) pada kombinasi perlakuan myo inositol 100 mg/l dan arang batok kelapa menghasilkan jumlah akar dan panjang akar serta bobot basah planlet tertinggi (Tabel 1).

Tabel 1 .Pertumbuhan Planlet Pisang pada Tahap Induksi Akar

Perlakuan	Panjang Akar (cm)	Jumlah Akar	Bobot Basah (gram)
M1A1	2,27 h	2,00 d	0,27 d
M1A2	8,53 d	10,33 a	1,25 b
M1A3	5,00 q	3,67 d	0,99 c
M1A4	9,37 d	11,67 a	1,11 c
M2A1	3,33 h	4,67 c	0,97 c

M2A2	13,73 b	9,67 a	2,57 a
M2A3	5,53 f	4,67 c	0,93 d
M2A4	14,10 **a**	11,00 **a**	2,21 **a**
M3A1	1,00 h	1,33 d	0,53 d
M3A2	11,37 c	5,67 b	2,08 a
M3A3	7,63 e	5,33 b	1,19 c
M3A4	11,37 c	10,67 a	2,93 a
Interaksi	(+)	(+)	(+)

Keterangan : Angka dalam satu kolom yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.
(+) = ada interaksi

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa perlakuan penambahan myoinositol 100 mg/l dan arang batok kelapa memberikan jumlah dan panjang akar terbanyak. Dalam proses tersebut dibutuhkan energi yang berasal dari proses respirasi. Di samping itu proses pertumbuhan dan perkembangan daun membutuhkan sejumlah senyawa lain yang terkandung dalam media tumbuh, diantaranya myoinositol.

Myo inositol berperan dalam memproduksi dinding sel yang mengandung polisakarida, protein dan lignin. Myoinositol merupakan bagian dari fosfolipid yang larut dalam air yang berperan penting dalam struktur membran yang terdapat pada inti, kloroplas, mitokondria, sitoplasma, dan endoplasmik retikulum, di mana ADP dan ATP merupakan suatu molekul kaya energi yang berperan dalam proses metabolisme untuk pertumbuhan dan perkembangan jaringan tanaman (Chairperson *et al.* 2000).

Myoinositol merupakan senyawa karbohidrat meskipun bukan merupakan gula pada umumnya (Barnejee *et al.*2007). Karbohidrat selain sebagai bahan baku yang menghasilkan energi untuk proses respirasi juga sebagai bahan pembentukan sel-sel baru,dalam konsentrasi yang tepat dapat merangsang perakaran. Pertambahan panjang akar disebabkan terjadinya proses pembelahan sel pada meristem ujung akar ,selanjutnya diikuti oleh proses pemanjangan dan pembesaran sel.

Pemberian arang batok kelapa dalam media tumbuh menunjukkan adanya pertumbuhan panjang akar terbaik. Hal ini disebabkan karena arang aktif dalam media tumbuh mampu mengurangi cahaya yang masuk dalam media. Intensitas cahaya yang rendah dapat merangsang zat tumbuh endogen untuk bekerja lebih aktif dalam melakukan

proses pertumbuhan dan perkembangan akar .Menurut Martin Urdiroz. *et al.* (2004), kondisi terang berpengaruh nyata terhadap perbaikan kemampuan regenerasi planlet. Auksin dalam jaringan tanaman dapat bekerja dengan aktif meskipun dalam keadaan gelap, tetapi sintesis auksin berlangsung dalam keadaan terang .

Hal ini berarti arang aktif mampu meningkatkan jumlah akar, meskipun tidak secara langsung. Oleh karena arang aktif menciptakan lingkungan yang sesuai untuk pertumbuhan akar melalui pengurangan cahaya yang masuk ke media, sehingga auksin yang diperlukan untuk pembentukan akar tidak terdegradasi. Semakin banyak auksin yang terakumulasi sebagai efek dari penambahan arang aktif ke dalam media akan semakin sering inisiasi akar terjadi, sehingga jumlah akar yang terbentuk juga semakin banyak. Selain itu arang aktif menyerap senyawa penghambat pembentukan akar seperti fenolik konjugat. Ketiadaan cahaya yang menyebabkan jumlah akar terbanyak ditunjukkan oleh hasil penelitian Lemos dan Blake (2006) pada tanaman *Annona muricata* L. yang ditanam dalam media MS yang ditambah 3 g/l arang aktif.

KESIMPULAN

Dari penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa terdapat interaksi pada perlakuan myo inositol 100 mg/l dan arang batok kelapa yang menghasilkan jumlah akar, panjang akar dan bobot basah planlet paling tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada LPPM UPN 'Veteran" Yogyakarta yang telah memberikan dana penelitian sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

DAFTAR PUSTAKA

Arditti, J dan Ernst, R.1993. Micropropagation and biochemistry of respiration, Agro Botanical Publishers, New Delhi

Chairperson, GEG, Grabau,EA&Hess,JL 2000, *Regulating inositol biosynthesis in plants:myoinositol phosphate synthase and myo-inositol monophosphate,* Faculty of Virginia Polytechnic Institute, Virginia.

Hegeman, CE,Good,LL & Grabau,EA 2001,'Expression of D-myoinositol-3-phosphate synthase in soybean. Implications for phytic acid biosynthesis', ***Plant*** **Physiol.,no. 125,pp.1941=48,.**

Jain. S. M. and R. Swenn, 2004. *Banana improvement: Cellular, Moleculer Biology* and *Induced Mutation.* Science Publisher, Ins.

Lemos ,EEP and J. Blake .2006. Micropopagation of juvenile and mature Annona maricata L. ***J. of Hort. Sci 71 (3): 395-403***

Lukman, R. 2012. Pengaruh Kinetin, Lama Induksi Dalam IBA dan Konsentrasi Sukrosa Terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Akar Eksplan Tunas Manggis dalam Kultur *in vitro*. Jurusan Budidaya Pertanian IPB, Bogor.

Martin ,U Garrido, G, Martin ,J dan Barondiaran .2004. Effect of light on the organogenic ability of garlic roots using a one step in vitro system. ***Plant Cell Rep. Vol 10 pp 55-62***

Peck, D.E. dan B.G. Cumming. 2006. Beneficial effect of activated charcoal on bulblet production in tissue cultures of Muscari armeniacum. ***Plant Cell Tiss. Org Cult.6 :9-14***

PDR Network. 2009. Myo inositol Access 11 Mei 2010 <http:health/drugs/xmicontent

Name : Myo inositol

PENGARUH PEMUPUKAN TERHADAP PERTUMBUHAN VEGETATIF DAN BRIX NIRA SORGUM MANIS PADA LAHAN MAGINAL

R.R. Rukmowati Brotodjojo[1*], M. Nurcholis[1], T. Marnoto[2]
[1)] Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta
[2)] Fakultas Teknik Industri UPN "Veteran" Yogyakarta

*Email penulis korespondensi: brotodjojo@upnyk.ac.id

ABSTRAK

Sorgum merupakan salah satu komoditas yang berpotensi sangat baik untuk memenuhi kebutuhan pangan, pakan, industri dan sumber energi terbarukan. Sorgum mempunyai kandungan protein, zat besi dan kalsium jauh lebih tinggi dibanding beras. Selain itu sorgum mempunyai adaptasi yang luas dan merupakan tanaman yang toleran terhadap kekeringan dan kesuburan rendah sehingga dapat diusahakan di lahan-lahan marginal. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh pemupukan terhadap pertumbuhan tanaman sorgum manis pada lahan marginal dan nilai brix nira yang dihasilkan. Penelitian disusun dalan Rancangan Acak Kelompok Lengkap, dengan tiga perlakuan yaitu pupuk NPK, NPK+POC (Pupuk Organik Cair)/1 minggu, NPK+POC/2 minggu. Tiap perlakuan diulang 5 kali, dan tiap ulangan diamati 6 tanaman sampel. Setiap petak ada 12 baris tanaman dan tiap baris ada 7 rumpun tanaman. Sorgum ditanam dengan jarak antar baris 75 cm dan jarak antar tanaman dalam baris 30 cm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk NPK ditambah POC seminggu sekali menghasilkan tinggi tanaman, jumlah daun dan nilai brix sorgum manis nyata lebih tinggi dibandingkan dengan pemupukan NPK ditambah POC dua minggu sekali atau hanya pupuk NPK saja. Perlakuan pemupukan tidak berpengaruh nyata terhadap diameter batang sorgum, kecuali pada umur 3 minggu setelah tanam.

Kata kunci: pemupukan, pertumbuhan, brix, sorgum manis

ABSTRACT

Sorghum is one of the commodities that are potentially very good to meet the needs of food, feed, industrial and renewable energy sources. Sorghum has protein, iron and calcium content that is much higher than rice. Additionally, sorghum has wide adaptability and is a plant that is tolerant to drought and low fertility that can be cultivated on marginal lands. This study aimed to study the effects of fertilization on the growth and brix value of sweet sorghum cultivated on marginal land. The experiment was arranged in randomized completely block design, with three treatments, namely NPK, NPK + LOF (Liquid Organic Fertilizer) / 1 week, NPK + LOF/ 2 weeks. Each treatment consisted of 5 replication, and for each replication 6 plant samples was observed. Each plot consisted of 12 rows and in each row there were 7 plants. Sorghum was planted with the distance between rows 75 cm and the distance between plants in rows was 30 cm. The application of NPK fertilizer plus LOF once a week resulted in significantly higher plant height, leaf number and brix value compared with NPK fertilizer plus LOF fortnightly or just NPK fertilizer alone. Fertilization treatment did not significantly affect sorghum stem diameter, except at the age of 3 weeks after planting.

Keywords: fertilization, growth, brix, sweet sorghum

PENDAHULUAN

Tanaman sorgum sebenarnya sudah sejak lama dikenal di Indonesia tetapi pengembangannya tidak sebaik padi dan jagung, hal ini dikarenakan masih sedikitnya daerah yang memanfaatkan tanaman sorgum sebagai bahan pangan. Pengembangan sorgum di lahan-lahan kering telah dilakukan di Karanganyar dan Boyolali pada tahun 2010-2011. Pemerintah Kabupaten Bantul menargetkan luas tanam Sorgum sebanyak 400 ha yang tersebar di 9 kecamatan (Sorot Jogja, 3 Februari 2013). Tanaman sorgum mempunyai prospek yang sangat baik untuk dikembangkan secara komersial di Indonesia, karena didukung oleh kondisi agroekologis dan ketersediaan lahan yang cukup luas (Setiadi, 2008).

Sorgum berpotensi sangat baik untuk memenuhi kebutuhan pangan, pakan, industri dan sumber energi yang produksinya masih sangat rendah (Hoeman, 2005; Santosa, 2005). Tanaman sorgum mempunyai banyak manfaat. Biji sorgum dapat diproses menjadi bahan pangan pengganti beras atau gandum dan produk turunannya. Tanaman sorgum mempunyai keunggulan yang tak kalah dari tanaman pangan lain, yaitu daya adaptasi luas, tahan terhadap kekeringan, dapat diratun, sangat cocok untuk dikembangkan di daerah marginal, dan seluruh bagian tanaman mempunyai nilai ekonomis (Sirrapa, 2003).

Lahan di daerah marginal biasanya mempunyai tingkat kesuburan rendah dan sering kekurangan air. Oleh karena itu perlu dilakukan usaha budidaya untuk meningkatkan kesuburan tanah sehingga dapat meningkatkan produksi tanaman yang ditanam pada kondisi tersebut. Upaya peningkatan kesuburan tanah dapat dilakukan melalui pemupukan. Nitrogen (N), Fosfor (P) dan Kalium (K) merupakan unsur hara makro yang dibutuhkan untuk mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman. Nitrogen merupakan unsur pembentuk protein dan dibutuhkan untuk mendorong pertumbuhan vegetatif tanaman (Lawlor, 2002). Fosfor berperan dalam pembangkit energi, sintesis asam nukleat, fotosintesis, glikolisis, respirasi, sintesis dan stabilitas membran, aktivasi/inaktivasi enzim, reaksi redoks, metabolisme karbohidrat, dan fiksasi nitrogen (N) (Vance *et al*., 2002). Kalium merupakan unsur hara esensial yang mempengaruhi proses biokimia dan fisiologi tanaman yang berpengaruh dalam pertumbuhan dan metabolism tanaman. Kalium juga berperan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap tekanan lingkungan antara lain berupa kekeringan, salinitas, serangan hama dan penyakit (Wang *et al*. 2013). Kalium berperan dalam aktivasi enzim dan membantu penyerapan hara dan air dari tanah serta transportasi asimilat dari daun ke jaringan tanaman (Marschner, 2012). Unsur hara mikro (B, Cl, Cu, Fe,

Mn, Mo, Ni, Zn), terlibat dalam proses metabolisme dalam sel tanaman dan dibutuhkan dalam jumlah yang rendah. Unsur hara mikro tersebut bersifat redoks-aktif sehingga berperan sebagai katalis aktif cofactor enzim dan berfungsi sebagai activator enzim dan menstabilkan protein (Hänsch & Mendel, 2009). Pupuk anorganik menyediakan unsur NPK dalam jumlah yang cukup tinggi, sedang pupuk organik selain menyediakan hara makro juga menyediakan hara mikro dalam jumlah yang lebih rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemupukan terhadap pertumbuhan tanaman sorgum manis pada lahan marginal dan brix nira yang dihasilkan.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Pilot Plant Kebun Energi Tanaman Kemiri Sunan dan Sorgum Manis, Badan Pengembangan dan Penelitian (BALITBANG) ESDM, Dusun Gunung Kelir, Desa Pleret, Kecamatan Pleret, Kabupaten Bantul, Provinsi D.I. Yogyakarta. Kondisi tanah pada kebun dapat digolongkan tanah marginal. Percobaan pemupukan pada budidaya sorgum manis varietas Samurai 1 di lahan marginal adalah sebagai berikut: Pupuk NPK+ Pupuk Organik Cair (POC)/2 minggu; Pupuk NPK+ Pupuk Organik Cair (POC)/1minggu; Pupuk NPK (tanpa POC). Percobaan disusun menurut Rancangan Acak Kelompok Lengkap. Setiap perlakuan diulang lima kali dan masing-masing petak berisi 12 baris tanaman dan tiap baris berisi 7 tanaman. Jarak antar baris 75 cm dan jarak tanam dalam baris 30 cm.

Pupuk NPK diberikan dengan dosis sebagai berikut Urea 200 kg/ha, SP36 100 kg/ha dan KCl 50 kg/ha. Pupuk Urea diberikan dua kali, yaitu 1/3 bagian diberikan pada waktu tanam sebagai pupuk dasar bersama-sama dengan pemberian pupuk TSP/SP36 dan KCl. Sisanya (2/3 bagian) diberikan setelah umur satu bulan setelah tanam. Pupuk Organik Cair (POC) Elephant Green EIG 01 memiliki kandungan hara sebagai berikut: N: 0,02%; P: 268,20 ppm; K: 568,43 mg/L dan Fe: 393,63 mg/L (Hasil analisis LPPT-UGM, 2016). Pemberian POC Elephant Green EIG 01 dilakukan dengan cara melarutkan POC ke dalam air dengan perbandingan pupuk dan air 1:50 kemudian disemprotkan ke seluruh bagian tanaman. Pupuk Organik Cair (POC) mulai diberikan pada saat tanaman berumur 2 minggu sampai tanaman berumur 2 bulan.

Tanaman sorgum diamati pertumbuhannya yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, dan diameter batang. Selain itu dilakukan pula pengamatan nilai brix nira sorgum tersebut. Untuk tiap ulangan diamati 6 tanaman sampel. Pengamatan pertumbuhan dilakukan setiap 2

minggu sekali, mulai satu minggu setelah tanam (1 mst) sampai tanaman berumur tujuh minggu setelah tanam (7 mst), sedang brix nira diamati pada 12 mst . Data yang diperoleh dianalisis keragamannya pada jenjang 5% dan uji lanjut menggunakan Duncan Multiple Range Test (DMRT) taraf 5%.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Tinggi Tanaman

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tinggi tanaman sorgum manis yang diberi pupuk NPK dan pupuk organik cair (POC) satu minggu sekali nyata lebih besar dibandingkan tanaman sorgum manis yang diberi pupuk NPK dan POC dua minggu sekali atau tanaman yang hanya dipupuk NPK saja. Tinggi tanaman sorgum manis umur dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tinggi tanaman sorgum manis umur 1-7 mst (cm)

Perlakuan	1 mst	3 mst	5 mst	7 mst
NPK+POC/ 2 mgg	10,4±0,9a	38,6±1,3b	74,6±5,5a	142,9±7,0a
NPK+POC/ 1 mgg	12,4±0,3b	41,3±3,4c	87,6±4,2b	167,5±8,2c
NPK	10,0±1,0a	30,4±1,9a	75,3±3,6a	151,6±5,1b

Rerata yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak ada beda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan (α=5%)

Tanaman yang diberi tambahan POC seminggu sekali selain pupuk NPK akan menerima unsur hara NPK lebih banyak dibandingkan perlakuan lainnya, selain itu juga mendapat tambahan unsur hara mikro, antara lain Fe. Zat besi (Fe) berperan dalam pembentukan klorofil dan sangat dibutuhkan untuk pemeliharaan struktur dan fungsi kloroplast (Rout &Sahoo, 2015). Dengan adanya tambahan Fe, maka fotosintesis berjalan lebih baik, sehingga fotosintat yang dihasilkan juga lebih banyak yang dapat digunakan untuk pertumbuhan tanaman. Hal ini didukung dengan ketersediaan unsur NPK yang diberikan melalui tanah maupun lewat daun. Peran unsur N dalam sintesa protein, didukung oleh ketersediaan unsur P yang berperan dalam pembentukan tunas akan membuat tanaman tumbuh lebih tinggi (Lawlor, 2002; Vance *et al*., 2002).

B. Jumlah Daun

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah daun tanaman sorgum manis yang diberi pupuk NPK dan pupuk organik cair (POC) satu minggu sekali nyata lebih besar dibandingkan jumlah daun tanaman sorgum manis yang diberi pupuk NPK dan POC dua

minggu sekali atau tanaman yang hanya dipupuk NPK saja. Jumlah daun sorgum manis umur 1-7 mst dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah daun tanaman sorgum manis umur 1-8 mst (helai)

Perlakuan	**1 mst**	**3 mst**	**5 mst**	**7 mst**
NPK+POC /2 mgg	7,9±0,5a	14,4±1,1b	19,0±1,4b	23,3±1,2b
NPK+POC /1 mgg	8,9±0,5b	16,8±0,9c	22,3±0,7c	26,7±0,7c
NPK	7,3±0,4a	12,3±0,5a	15,2±0,9a	19,2±1,1a

Rerata yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak ada beda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan (α=5%)

Nitrogen dimanfaatkan tanaman dalam bentuk nitrat (NO_3). Tersedianya nitrat dalam jumlah yang mencukupi akan menstimulir pertumbuhan daun dan fotosintesis (Lawlor, 2002). Nitrogen merupakan unsur yang sangat dibutuhkan dalam sintesa protein. Ketersediaan nitrat sangat penting untuk pertumbuhan daun karena peran protein dalam pembentukan dinding sel dan perkembangan sel (Lawlor *et al*., 1988). Jumlah protein yang dibutuhkan untuk pembentukan struktur dasar sel adalah 3 g/m^2 (Lawlor *et al*., 1989; Theobald *et al*., 1998) Kecepatan pertumbuhan daun dan komposisinya sangat dipengaruhi oleh ketersediaan N dalam masa pertumbuhan, walaupun mekanismenya belum dipahami dengan baik (Nelson and Dengler, 1997). Dengan adanya tambahan aplikasi POC seminggu sekali akan menyediakan NPK bagi pertumbuhan tanaman sehingga jumlah daun yang terbentuk juga menjadi nyata lebih banyak dibanding tanaman yang memperoleh nutrisi lebih sedikit, yaitu yang hanya di beri NPK saja atau NPK ditambah POC dua minggu sekali..

C. Diameter Batang Sorgum

Perlakukan pemupukan tidak mempengaruhi diameter batang sorgum manis pada umur 1, 5, 7 mst, Diameter batang tanaman sorgum manis umur 3 mst yang diberi pupuk NPK dan POC seminggu sekali atau diberi pupuk NPK dan POC dua minggu sekali nyata lebih besar dibandingkan diameter tanaman sorgum yang hanya dipupuk NPK. Diameter batang tanaman sorgum manis umur 1-7 mst dapat dilihat pada Tabel 3. Penelitian ini menunjukkan bahwa walaupun perlakuan pemberian POC secara nyata mempengaruhi tinggi tanaman dan jumlah daun, tetapi tidak berpengaruh nyata pada diameter batang sorgum manis umur 1, 5, 7 mst. Diduga faktor genetik lebih kuat pengaruhnya dalam menentukan diameter batang dari pada faktor lingkungan yaitu ketersediaan unsur hara bagi tanaman.

Tabel 3. Diameter batang tanaman sorgum manis umur 1-8 mst (mm)

Perlakuan	1 mst		3 mst		5 mst		7 mst	
NPK+POC/ 2 mgg	1,8±0,1	a	5,5±0,2	b	13,7±0,5	a	19,3±0,6	a
NPK+POC/ 1 mgg	2,3±0,5	a	5,4±0,7	b	12,4±1,3	a	20,5±0,7	a
NPK	1,3±0,2	a	4,5±0,4	a	11,8±0,5	a	18,8±0,8	a

Rerata yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak ada beda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan (α=5%)

D. Nilai Brix Nira

Brix nira diukur menggunakan *portable refraktometer*. Hasil pengamatan pada tanaman berumur 12 mst menunjukkan bahwa nilai brix nira sorgum manis yang diberi perlakuan pupuk NPK dan POC seminggu sekali; diberi pupuk NPK dan POC dua minggu sekali; serta NPK saja berturut-turut adalah 10±0,6% (a); 8,3±0,3% (b); dan 8,2±0,2% (b). Nilai brix nira sorgum yang diberi perlakuan pupuk NPK dan POC seminggu sekali nyata lebih tinggi dibandingkan dengan brix nira sorgum yang diberi perlakuan pupuk NPK dan POC dua minggu sekali; atau NPK saja.

Brix adalah zat padat kering yang terlarut dalam suatu larutan yang dalam hal ini menunjukkan kadar gula. Penelitian ini menunjukkan bahwa pada tanaman sorgum manis yang berumur 12 mst, adanya perlakukan tambahan pemupukan menggunakan POC seminggu sekali akan secara nyata meningkatkan kadar gula dalam nira. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Miri & Rana (2014) dan Gajanan *et al.* (2016) yang menemukan bahwa peningkatan dosis N akan meningkatkan nilai brix. Namun demikian, penelitian yang dilakukan Almodares *et al*. (2008) menunjukkan bahwa nilai brix tidak secara nyata dipengaruhi oleh dosis pupuk N dan pupuk K, tetapi nyata dipengaruhi oleh tipe kultivar.

Peran N dalam produksi pertanian erat dengan fotosintesis. Dalam fotosintesis, 'energi fisik ' foton diubah menjadi 'energi kimia' dari ATP dan mengurangi zat antara metabolisme, terutama NADPH, yang digunakan dalam sintesis karbon dan nitrogen asimilat dari berbagai jenis, terutama karbohidrat dan asam amino (Foyer *et al* . , 2001). Produksi tanaman benar-benar tergantung pada penyediaan N dalam jumlah yang sesuai pada waktu yang tepat untuk pertumbuhan. Ini adalah konsekuensi dari peristiwa metabolisme, berdasarkan protein, energi cahaya yang digunakan dalam pengurangan CO_2 dan NO_3 dan sintesis asimilasi yang digunakan dalam pertumbuhan vegetatif dan reproduksi dan pembentukan hasil (Lawlor , 2002).

KESIMPULAN

Pemupukan NPK ditambah POC seminggu sekali secara nyata meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun dan nilai brix sorgum manis dibandingkan dengan pemupukan NPK ditambah POC dua minggu sekali atau hanya pupuk NPK saja. Perlakuan pemupukan tidak berpengaruh nyata terhadap diameter batang sorgum pada umur 1, 5, 7 minggu setelah tanam.

DAFTAR PUSTAKA

Almodares, A., Taheri, R., Chung, I.M., Fathi, M. 2008. The effect of nitrogen and potassium fertilizers on growth parameters and carbohydrate contents of sweet sorghum cultivars. Journal of Environmental Biology 29(6): 849-852

Foyer C, Ferrario-Mery, S., Noctor, G. 2001. Interactions between carbon and nitrogen metabolism. In: Lea PJ, Morot-Gaudry J-F, eds. Plant nitrogen. Berlin: SpringerVerlag, pp. 237–254.

Hänsch, R., Mendel, R.R. 2009. Physiological functions of mineral micronutrients (Cu, Zn, Mn, Fe, Ni, Mo, B, Cl). Current Opinion in Plant Biology 12 (3): 259–266.

Hoeman, S. Sihono dan Parno**.** 2005. Pemuliaan sorgum untuk bioetanol. International Workshop on Ecologically Energy Diversification for Developing Countries, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, 12-13 Oktober 2005.

Lawlor, D.W. 2002. Carbon and nitrogen assimilation in relation to yield: mechanisms are the key to understanding production systems. Journal of Experimental Botany, 53 (370): 773–787

Lawlor, D.W., Boyle, F.A., Keys, A.J., Kendall, A.C., Young, A.T. 1988. Nitrate nutrition and temperature effects on wheat: a synthesis of plant growth and nitrogen uptake in relation to metabolic and physiological processes. Journal of Experimental Botany 39: 329–343.

Lawlor, D.W., Kontturi, M., Young, A.T. 1989. Photosynthesis by flag leaves of wheat in relation to protein, ribulose bisphosphate carboxylase activity and nitrogen supply. Journal of Experimental Botany 40: 43–52.

Lea PJ, Morot-Gaudry J-F. (eds) 2001. Plant nitrogen. Berlin: Springer-Verlag.

Marschner, P. 2012. Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants, 3rd ed., Academic Press: London, UK, pp. 178–189.

Miri, K., Rana, D.S. 2014. Productivity, Nutrient Uptake and Profitability of Sweet Sorghum -Mustard Cropping System under Different Levels of Nitrogen / American Journal of Agricultural Science and Technology 2 (2): 62-73.

Nelson T, Dengler N. 1997. Leaf vascular pattern formation. The Plant Cell 9: 1121–1125.

Santosa, D.D.S. 2005. Tepung sorgum dan aplikasinya dalam pembuatan mie gandum emas instan. Presentasi Inovasi Teknologi Sorgum Kerjasama LIPPO Group dan BATAN, 1 Februari, Tangerang.

Sirrapa, MP. 2003. Prospek pengembangan sorgum di Indonesia sebagai komoditas alternatif untuk pangan, pakan, dan industri. Jurnal litbang pertanian. 22(4):133-140.

Theobald, J.C., Mitchell, R.A.C., Parry, M.A.F., Lawlor, D.W. 1998. Estimating the excess investment in ribulose-1,5-bisphosphate carboxylaseuoxygenase in leaves of spring wheat grown under elevated CO2. Plant Physiology 118: 945–955.

Vance, C.P., Uhde-Stone, C., Allan, D.L. 2003. Phosphorus acquisition and use: critical adaptations by plants for securing a nonrenewable resource. New Phytologist 157: 423-447.

Wang, M., Zheng, Q., Shen, Q and Guo, S. 2013. The Critical Role of Potassium in Plant Stress Response. International Journal of Molecular Sciences 14: 7370-7390.

PENGGUNAAN EKSTRAK BIJI SIRSAK DAN BIJI KEMUKUS PADA BERBAGAI KOMPOSISI DAN FORMULASI DALAM MENEKAN PERKEMBANGAN HAMA *CALLOSOBRUCHUS CHINENSIS* L. PADA BENIH KACANG HIJAU SIMPANAN

Chimayatus Solichah dan Ami Suryawati

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mendapatkan komposisi ekstrak biji sirsak dan biji kemukus serta formulasi yang baik dalam menekan perkembangan hama *Callosobruchus* spp. pada benih kacang hijau simpanan. Metode penelitian yang digunakan adalah percobaan laboratorium yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial. Faktor pertama adalah formulasi ekstrak (cair dan tablet) dan faktor yang ke dua adalah komposisi ekstrak biji sirsak dan biji kemukus (2:0; 2:1; 1:1; 1:2 dan 0:2), ditambah satu kontrol (tanpa ekstrak). Setiap kombinasi perlakuan dan kontrol diulang 3 kali. Masing-masing unit perlakuan terdiri atas 50g benih kacang hijau. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) Ekstrak biji sirsak dan biji kemukus mampu menekan perkembangan hama *Callosobruchus* spp. pada benih kacang hijau, baik pada komposisi 2:0; 2:1; 1:1; 1:2 maupun 0:2. (2) Formulasi cair mampu menekan perkembangan *Callosobruchus* spp. lebih baik dibandingkan formulasi tablet.

Kata kunci: ekstrak biji sirsak, ekstrak biji kemukus, formulasi,benih kacang hijau

PENDAHULUAN

Nilai penting kacang hijau sebagai penyangga pangan di Indonesia tercermin dari laju peningkatan hasil pada tahun 2014 yang produksinya mencapai 9,02 ku/ha. Pulau jawa sendiri merupakan penghasil utama kacang hijau di Indonesia, karena memberikan kontribusi sekitar 61% terhadap produksi kacang hijau nasional tahun 2014 (BPS-2015). Yogyakarta pada khususnya merupakan daerah yang memerlukan banyak pasokan kacang hijau karena terkenal sebagai kota dengan makanan khasnya bakpia yang berbahan baku kacang hijau.

Peningkatan produksi kacang hijau harus diimbangi dengan penyediaan benih berkualitas tinggi sebagai bahan tanam dalam jumlah mencukupi dan tersedia secara berkesinambungan. Kegiatan penyimpanan benih yang dapat mempertahankan kualitas benih dengan baik sangat diperlukan.

Benih dalam simpanan sering dipengaruhi oleh gangguan hama dan patogen. Salah satu hama pasca panen yang sering dan selalu menimbulkan kerusakan pada benih kacang hijau pada saat penyimpanan sehingga menyebabkan susutnya bobot benih adalah sebangsa kumbang dari golongan Coleoptera, yaitu *Callosobruchus* sp. Serangan kumbang tersebut pada kacang hijau di penyimpanan dapat menyebabkan susut bobot sampai 50 % dalam

waktu 3 bulan (Priyono dan Harahap, 1995). Hal ini berakibat pada rendahnya viabilitas benih sehingga menghasilkan tanaman yang tidak normal dan bahkan tidak tumbuh.

Pengendalian hama yang dapat dilakukan dengan aman yaitu menggunakan insektisida yang berasal dari bahan tanaman (insektisida nabati). Banyak bahan tanaman dari berbagai jenis tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai insektisida nabati, antara lain biji sirsak dan biji kemukus. *Acetogenin* adalah salah satu zat yang terkandung di dalam bahan tanaman sirsak yang bersifat racun. Senyawa *acetogenin* pada konsentrasi rendah berfungsi sebagai *antifeedant* yang menyebabkan serangga hama tidak mempunyai gairah untuk makan bagian tanaman yang disukainya. Sedangkan pada konsentrasi tinggi, zat ini bersifat racun perut yang bisa mengakibatkan serangga hama mengalami mortalitas (mati). Hasil Penelitian Asmanizar *et al*. (2012) menunjukkan bahwa serbuk biji sirsak menyebabkan kematian tertinggi yaitu 100% pada konsentrasi 2% terhadap kumbang *S. zeamays*, sementara serbuk biji nimba dan Jarak pagar hanya 32.32 dan 77.84% pada konsentrasi 2.5%.

Salah satu famili tumbuhan yang sifat insektisidanya akhir-akhir ini sering diteliti lagi ialah Piperaceae (Scott *et al*., 2008). Di antara spesies anggota famili Piperaceae yang sifat insektisidanya mulai banyak mendapat perhatian para peneliti ialah *Piper cubeba (kemukus)*. Su (1990), melaporkan bahwa ekstrak heksana buah kemukus bersifat toksik dan repelen terhadap kumbang gudang *Sitophilus oryzae* dan *Callosobruchus maculatus*. Senyawa lignan dari buah kemukus, memiliki aktivitas yang kuat dalam menghambat kerja enzim sitokrom P450 yang dapat menguraikan senyawa asing termasuk insektisida (Usia *et al*., 2005). Terhambatnya kerja enzim tersebut memungkinkan insektisida yang dikombinasikan dengan senyawa lignan tadi dapat tetap bekerja. Dengan demikian serbuk buah kemukus atau senyawa lignannya berpotensi memberikan efek sinergistik bila dicampurkan dengan insektisida lain.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa peningkatan efektifitas serbuk biji sirsak didapat melalui pembuatan ekstrak biji sirsak dengan pelarut metanol (Suryawati dan Solichah, 2014), tetapi belum maksimal hasilnya. Aplikasi ekstrak tanaman sebagai pestisida juga dapat dilakukan dalam formulasi padat misalnya bentuk tablet. Hasil penelitian Fajarwati *et al*. (2015) bahwa pemberian minyak atsiri daun jeruk purut dalam bentuk tablet 8 ml/g menghasilkan imago *S. oryzae* lebih sedikit dibandingkan perlakuan 2 ml/g, 4 ml/g, dan 6 ml/g. Hal ini dilihat dari jumlah imago *S. oryzae* pada perlakuan 8 ml/g lebih sedikit yaitu sebanyak 0,67 ekor.

Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan penelitian berikutnya untuk meningkatkan efektifitas serbuk biji sirsak terhadap hama *Callosobruchus* sp melalui perlakuan campuran/sinergi antara serbuk biji sirsak dan serbuk biji kemukus pada berbagai komposisi dan formulasi sehingga dapat mempertahankan kualitas benih kacang hijau dalam simpanan lebih lama.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Perlindungan Tanaman serta Laboratorium Pemuliaan Tanaman dan Teknologi Benih, Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, UPN "Veteran" Yogyakarta dari bulan April sampai dengan Oktober 2016.

Metode penelitian yang digunakan adalah percobaan laboratorium yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama adalah proporsi kombinasi ekstrak biji sirsak dan biji kemukus yang terdiri dari 5 aras yaitu: 2/0; 2/1; 1/1; 1/2; 0/2; Faktor ke dua adalah formulasi ekstrak terdiri dari 2 aras yaitu: cair dan tablet. Sebagai kontrol, ditambahkan perlakuan tanpa ekstrak.Setiap kombinasi perlakuan dan kontrol diulang 4 kali dan masing-masing unit perlakuan terdiri atas 50 g benih kacang hijau.

Dari hasil penelitian, data dianalisis keragamannya dengan menggunakan sidik ragam (annova) pada taraf 5% dan perlakuan yang berpengaruh nyata dilakukan pengujian dengan Uji Jarak Berganda Duncan (UJBD) pada taraf 5 %.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa mortalitas *Callosobruchus* spp. pada pengamatan 24, 48, 72, dan 96 jam setelah perlakuan terlihat pada benih yang diperlakukan dengan ekstrak lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol (tanpa ekstrak). Antara perlakuan komposisi dan formulasi ekstrak tidak menunjukkan adanya interaksi. Data selengkapnya disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan bahwa pada pengamatan 24 dan 48 jam setelah perlakuan didapatkan perlakuan komposisi ekstrak biji sirsak dan biji kemukus 2:0 menghasilkan mortalitas yang tertinggi dibandingkan dengan komposisi yang lain. Pengamatan 72 dan 96 jam pada perlakuan komposisi 2:0; 2:1; 1:1 dan 1:2 menghasilkan mortalitas yang lebih tinggi dibandingkan komposisi 0:2. Pada perlakuan formulasi ekstrak menunjukkan bahwa formulasi cair diperoleh mortalitas lebih tinggi dibanding formulasi tablet, baik pada pengamatan 24, 48, 72 dan 96 jam setelah perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak

biji sirsak dapat menimbulkan mortalitas yang baik terhadap *Callosobruchus* spp., baik jika digunakan secara tunggal maupun dicampur dengan ekstrak kemukus. Sedangkan ekstrak kemukus menghasilkan mortalitas yang rendah jika digunakan secara tunggal.

Tanaman sirsak mengandung senyawa *acetogenin* antara lain *asimisin*, *bulatacin*, dan *squamosin*. Pada konsentrasi tinggi, senyawa *acetogenin* memiliki keistimewaan sebagai *antifeedant* sehingga serangga hama tidak lagi bergairah untuk memakan bagian tanaman yang disukainya. Acetogenin adalah senyawa polyketides dengan struktur 30-32 rantai karbon tidak bercabang yang terikat pada gugus *5-methyl-2-furonane.* Rantai *furonane* dalam gugus *hydrofuronane* pada C_{23} memiliki aktifitas sitotoksik, dan derivat *acetogeni*n yang berfungsi sitotoksik adalah *asimicin*, *bulatacin*, dan *squamocin*.

Menurut Mitsui *et al*. (1991), bahwa *squamocin* mampu menghambat transpor elektron pada sistem respirasi sel, sehingga menyebabkan *gradien proton* terhambat dan cadangan energi tidak dapat membentuk ATP. *Bulatacin* diketahui menghambat kerja enzim NADH-*ubiquinone reduktase* yang diperlukan dalam reaksi respirasi di mitokondria.

Tabel 1. Mortalitas *Callosobruchus* spp. pada pengamatan 24, 48, 72, dan 96 jam setelah perlakuan (%)

Pengamatan 24 jam setelah perlakuan						
Formulasi ekstrak	Proporsi ekstrak bjij sirsak dan biji kemukus					Rerata
	2:0	2:1	1:1	1:2	0:2	
Cair	80,00	33,33	16,67	26,67	3,33	32,00 a
Tablet	3,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67 b
Rerata	41,67 p	16,67 q	8,33 qr	13,34 q	1,67 r	16,34 x (-)
Kontrol						0,00 y
Pengamatan 48 jam setelah perlakuan						
Formulasi ekstrak	Proporsi ekstrak bjij sirsak dan biji kemukus					Rerata
	2:0	2:1	1:1	1:2	0:2	
Cair	93,33	63,33	50,00	66,67	6,67	56,00 a
Tablet	6,67	0,00	3,33	0,00	3,33	2,67 b
Rerata	50,00 p	31,57 q	26,67 q	33,34 q	5,00 r	29,33 x (-)
Kontrol						0,00 y
Pengamatan 72 jam setelah perlakuan						
Formulasi ekstrak	Proporsi ekstrak bjij sirsak dan biji kemukus					Rerata
	2:0	2:1	1:1	1:2	0:2	
Cair	100,00	83,33	80,00	83,33	26,67	74,67 a
Tablet	6,67	0,00	3,33	0,00	6,67	3,33 b
Rerata	53,34 p	41,67 pq	41,67 pq	41,67 pq	16,67 q	39,00 x (-)
Kontrol						0,00 y
Pengamatan 96 jam setelah perlakuan						

Formulasi ekstrak	Proporsi ekstrak bjij sirsak dan biji kemukus					Rerata
	2:0	2:1	1:1	1:2	0:2	
Cair	100,00	90,00	96,67	96,67	40,00	84,67 a
Tablet	13,33	6,67	6,67	6,67	6,67	8,00 b
Rerata	56,67 p	48,33 p	51,67 p	51,67 p	23,33 q	46,33 x (-)
Kontrol						0,00 y

Keterangan: Rerata yang diikuti huruf yang sama pada baris atau kolom menunjukkan tidak ada beda nyata menurut DMRT 5% dan Uji Kontras Orthogonal. (-) tidak ada interaksi

Buah kemukus mengandung sekurang-kurangnya 27 jenis senyawa lignan, termasuk tiga jenis senyawa yang telah disebutkan, tetapi belum semuanya telah diuji sifat insektisidanya. Senyawa lignan dari buah kemukus, seperti klusin, dihidroklusin, dan yatein, memiliki aktivitas yang kuat dalam menghambat kerja enzim sitokrom P450 yang dapat menguraikan senyawa asing termasuk insektisida (Usia *et al*., 2005). Terhambatnya kerja enzim tersebut memungkinkan insektisida yang dikombinasikan dengan senyawa lignan tadi dapat tetap bekerja. Dengan demikian serbuk buah kemukus atau senyawa lignannya berpotensi memberikan efek sinergistik bila dicampurkan dengan insektisida lain. Namun pada penelitian ini ekstrak kemukus tidak bersifat sinergis terhadap ekstrak biji sirsak. Hal ini ditunjukkan dengan hasil pada komposisi 2:0 atau hanya ekstrak biji sirsak saja sudah mampu menghasilkan mortalitas yang tinggi meskipun dilakukan sendiri tanpa ekstrak biji kemukus.

Formulasi tablet belum mampu menimbulkan mortalitas yang tinggi terhadap *Callosobruchus* spp. Hal ini kemungkinan karena pada formulasi tablet bahan aktif ekstrak tidak langsung terkontak dengan benih kacang hijau yang dijadikan pakan *Callosobruchus* spp. sehingga hama tersebut juga tidak terpapar senyawa aktif yang terkandung pada ekstrak. Sedangkan pada formulasi cair bahan aktif dapat merata tercampur pada benih kacang hijau sehingga hama yang memakan benih sekaligus juga makan bahan aktif ekstrak.

Perlakuan formulasi ekstrak menunjukkan bahwa formulasi cair mampu menekan pertumbuhan populasi *Callosobruchus* spp. lebih tinggi dibandingkan formulasi tablet setelah penyimpanan 1 bulan . Hal ini terjadi karena formulasi cair menyebabkan mortalitas yang tinggi sehingga hama yang muncul juga sedikit. Pada perlakuan komposisi ekstrak didapatkan hasil yang tidak berbeda nyata antar perlakuan terhadap populasi *Callosobruchus* spp. padahal pada perlakuan komposisi 0:2 atau hanya ekstrak biji kemukus saja didapatkan mortalitas yang rendah tetapi mampu menekan pertumbuhan

populasinya. Hal ini diduga karena kandungan senyawa pada ekstrak kemukus mampu menekan oviposisi serangga betina sehingga telur yang diletakkan juga sedikit. Hasil selengkapnya disajikan pada Tabel 2.

Benih yang diperlakukan dengan ekstrak formulasi cair menimbulkan kerusakan yang lebih sedikit dibandingkan formulasi tablet selama penyimpanan 1 bulan . Sedangkan pada perlakuan komposisi ekstrak, tingkat kerusakan benih antar perlakuan tidak menunjukkan beda nyata. Hal ini terjadi karena formulasi cair menyebabkan populasi hama yang muncul rendah sehingga benih yang dimakan juga sedikit.

Tabel 2. Populasi *Callosobruchus* spp. pada penyimpanan selama 1 bulan (ekor)

Formulasi ekstrak	Proporsi ekstrak bjij sirsak dan biji kemukus					Rerata
	2:0	2:1	1:1	1:2	0:2	
Cair	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,13 a
Tablet	143,67	94,67	141,00	106,67	115,67	120,33 b
Rerata	71,84 p	47,34 p	70,50 p	53,34 p	58,17 p	60,23 x (-)
Kontrol						150,00 y

Keterangan: Rerata yang diikuti huruf yang sama pada baris atau kolom menunjukkan tidak ada beda nyata menurut DMRT 5% dan Uji Kontras Orthogonal. (-) tidak ada interaksi

Selain itu formulasi cair dapat meratakan ekstrak pada benih kacang hijau sehingga benih banyak terpapar bahan aktif ekstrak, baik ekstrak biji sirsak maupun ekstrak biji kemukus yang keduanya bersifat *antifeedant* atau menghambat makan. Data selengkapnya disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Tingkat kerusakan benih pada penyimpanan selama 1 bulan (%)

Formulasi ekstrak	Proporsi ekstrak bjij sirsak dan biji kemukus					Rerata
	2:0	2:1	1:1	1:2	0:2	
Cair	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 a
Tablet	13,45	12,49	13,81	8,69	8,06	11,30 b
Rerata	6,73 p	6,25 p	6,91 p	4,35 p	4,03 p	5,65 x(-)
Kontrol						22,04 y

Keterangan: Rerata yang diikuti huruf yang sama pada baris atau kolom menunjukkan tidak ada beda nyata menurut DMRT 5% dan Uji Kontras Orthogonal. (-) tidak ada interaksi

Menurut Harmatha dan Nawrot (2002), kandungan senyawa lignan pada kemukus yaitu hinokinin, kubebin, dan yatein, bersifat menghambat makan (*antifeedant*) pada *Sitophilus granarius*, *Tribolium castaneum*, dan *Trogoderma granarium*. Penghambatan

makan oleh hinokinin terhadap imago *S. granarius*, imago dan larva *T. confusum*, dan larva *T. Granarium* berturut-turut 94,5%, 100%, 82,2%, dan 64%; penghambatan oleh kubebin 100%, 74,2%, 100%, dan 92,2%; dan penghambatan oleh yatein 100%,100%, 83%, dan 100%.

KESIMPULAN

(1) Ekstrak biji sirsak dan biji kemukus mampu menekan perkembangan hama *Callosobruchus* spp. pada benih kacang hijau, baik pada komposisi 2:0; 2:1; 1:1; 1:2 maupun 0:2.

(2) Formulasi cair mampu menekan perkembangan *Callosobruchus* spp. lebih baik dibandingkan formulasi tablet.

DAFTAR PUSTAKA

Asmanizar, A. Djamin, A.B. Idris. 2012. Effect of Four Selected Plant Powder as Rice Grain Protectant Against *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). *J. Sains Malaysiana* 41(7) (2012):863-869

BPS, 2015. Data Produksi Pertanian 2014.

Fajarwati, D., T. Himawan & L.P. Astuti. 2015. Uji Repelensi Dari Ekstrak Daun Jeruk Purut (*Cytrus hystrix*)Terhadap Hama Beras *Sitophilus oryzae* Linnaeus (Coleoptera: Curculionidae). Jurnal HPT 3 (1): 102-108.

Harmatha J, Nawrot J. 2002. Insect feeding deterrent activity of lignans andrelated phenylpropanoids with a methylenedioxyphenyl (piperonyl) structuremoiety. *Entomol Exp Appl*104: 51-60.

Mitsui, T., S.Atsunawa, K.Ohsawa, I.Yamamoto, T.Miyake and T.Umehara. 1991. Search for Insect Growth Regulators in Pesticides and the Future: Toxicological Studies of Risks and Benefits. Rev.Pestic.Toxicol.I.North Carolina State University.Raleigh.North Carolina.

Priyono, D. dan Harahap, I.S. 1995. Aktivitas Insektisida Ekstrak Biji Sirsak (*Annona muricata*L.)Terhadap *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). Buletin HPT, Vol. 8, No. 1, 1995. Bogor. Hal 43-46.

Scott IM, Jensen HR, Philogene BJR, Arnason JT. 2008. A review of *Piper* spp.(Piperaceae) phytochemistry, insecticidal activity and mode of action.*Phytochem Rev*7: 65–75.

Su HCF. 1990. Biological activities of hexane extract of *Piper cubeba*againstrice weevils and cowpea weevils (Coleoptera: Curculionidae). J *EntomolSc*i25:16–20.

Usia T, Watabe T, Kadota S, Tezuka Y. 2005. Potent CYP3A4 inhibitoryconstituents of Piper cubeba. *J Nat Prod* 68: 64-68.

UJI DAYA SIMPAN BENIH AMORPHOPHALLUS SP.

PADA BERBAGAI KONDISI KADAR AIR UNTUK MENENTUKAN KARAKTERISTIK SIFAT BENIH

Sumarwoto dan M. Husain Kasim *)

Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta 55283
e-mail: sumarwoto.ps@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengkaji karakteristik dan daya simpan benih Iles-iles, sehingga dapat diketahui teknik penyimpanan benih yang paling sesuai. Penelitian yang dilakukan meliputi dua kegiatan, kegiatan pertama berupa persiapan dan analisis benih, sedangkan kegiatan kedua berupa percobaan. Percobaan di laboratorium menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan rancangan percobaan Split Plot dengan empat ulangan. Sebagai main plot (petak utama) adalah ruang simpan terdiri atas dua macam (ruang tidak ber-AC dan ruang ber-AC/refrigerator). Sebagai sub plot (anak petak) adalah lama simpan benih 1, 2 dan 3 bulan lama simpan. Percobaan uji daya simpan dan perkecamahan dilaksanakan di laboratorium Teknologi Benih Program Studi Agroteknologi Fakultas pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta, mulai bulan Agustus 2016 sampai dengan Maret 2017.

Hasil percobaan belum dapat menunjukkan hasil seperti yang diharapkan, sehubungan baru berlangsung selama 1,5 bulan. Berupa data proses persiapan dan analisis awal berupa kadar air saja. Diketahui rata-rata kadar air benih awal adalah 48,65 %, sedangkan setelah dijemur 5 hari 26,50%.

Kata kunci: Iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume), karaktersitik benih, rekalsitran, daya simpan

Abstract

Research conducted aims to study the characteristics and storability of seed Iles-iles, so that it can be seen that seed storage techniques most suitable.

The research was conducted on the two activities, the first activity in the form of the preparation and analysis of the seed, while the second form of experimental design. Experiments in the laboratory using a completely randomized design (CRD), with a split plot experimental design with four replications. As the main plot (main plot) is a store room consists of two kinds (the room was not air-conditioned and air-conditioned lounge / refrigerator). As a sub-plot (subplot) is longer save seeds 1, 2 and 3 months old store. Storability and test trials conducted in the laboratory perkecamahan Seed Technology Faculty of Agro Technology Studies Program agricultural UPN "Veteran" Yogyakarta, starting in August 2016 until March 2017.

The experimental results can not yet show the expected results, the new connection lasted for 1.5 months. In the form of process data preparation and analysis of its initial moisture content only. Discovered that the average initial seed moisture content is 48.65%, whereas after dried for 5 days to 26.50%.

Keywords: Iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume), characteristic of seeds, recalcitrant, storability

Pendahuluan

Amorphophallus muelleri Blume sin. *A. blumei* (Scott.) Engler sin. *A. oncophyllus* Prain, merupakan jenis tanaman umbi yang mempunyai potensi untuk dikembangkan di Indonesia. *Amorphophallus* spp. termasuk famili Araceae dan merupakan tanaman *multiyear* penghasil karbohidrat (Heyne, 1987). *Amorphophallus muelleri* Blume memiliki buah berdaging, bersifat majemuk dan pada waktu masak berwarna orange sampai merah tua, sedangkan sifat bijinya apomixis, terdiri atas 2-4 lembaga dengan garis tengah 8-15,5 mm dan panjang 10-18 mm (Sumarwoto, 2005).

Perkembangan budidaya iles-iles masih lambat, selain disebabkan belum banyak masyarakat mengenal, juga umur tanaman yang relatif lama dibanding umur jenis umbi dan palawija lain. Penelitian yang pernah dilakukan sampai saat ini masih terbatas di bidang pemupukan dengan bahan tanam dari umbi, sedangkan permasalahan perbanyakan menggunakan benih belum dikaji secara seksama. Di kalangan petani perbanyakan tanaman menggunakan benih jarang dilakukan, sementara itu perbanyakan menggunakan umbi memiliki kelemahan dalam hal jumlah sangat terbatas dan perlu ruang simpan yang cukup luas (Sumarwoto, 2011). Untuk itu, jika akan dibudidayakan secara besar-besaran, sebaiknya digunakan bahan tanam berupa benih yang kualitas tinggi.

Di bidang agroteknologi, masih banyak lagi yang harus dikaji khususnya dalam pengembangan ilmu pengetahuan tentang benih (biji) *Amorphophallus muelleri* Blume (Sumarwoto, 2004). Lebih lanjut disebutkan oleh Dwiyono (2004) bahwa, karakteristik dan sifat fisik benih Iles-iles masih perlu dikaji terus mengingat terdapat perbedaan pendapat dengan Jansen *et al.* (1996). Jansen *et al.* (1996) menyatakan bahwa benih iles-iles termasuk tipe benih rekalsitran, sedangkan Dwiyono (2004) menyatakan diduga bukan tipe rekalsitran dan masih merupakan teka teki yang harus dijawab melalui suatu penelitian mendasar (fundamental). Penelitian dalam rangka untuk menentukan jenis dan sifat benih ini penting dalam kaitannya dengan cara simpan benih dalam rangka mempertahankan vigoritas benih. Benih rekalsitran berbeda sekali cara penyimpananya dengan jenis benih ortodoks. Cara penyimpanan yang tidak sesuai dengan jenis atau sifat benih dapat berakibat fatal, karena benih akan kehilangan viabilitas dan vigoritas dalam waktu singkat yang akhirnya akan mengalami kematian.

Untuk itu bentuk penelitian fundamental seperti ini perlu dilakukan dengan tujuan selain untuk menentukan jenis dan sifat benih sehingga dapat mendukung dalam penelitian terapan, juga penting di dalam penanganan cara simpan. Di samping itu juga diharapkan dapat menambah dan memperkaya teori-teori tentang jenis dan sifat suatu benih komoditas umbi serta penananganan cara simpan yang tepat.

Metode Penelitian

Tempat dan waktu :

Analisis benih dilakukan di laboratorium Pangan dan Gizi Fakultas Teknologi Pertanian UGM, sedangkan percobaan uji daya simpan dan perkecambahan dilaksanakan di laboratorium Teknologi Benih Program Studi Agroteknologi Fakultas pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta. Lama penelitian kurang lebih delapan bulan, mulai dari persiapan, observasi dan percobaan berupa uji daya simpan dan perkecambahan.

Bahan dan alat

Bahan penelitian (percobaan) yang digunakan adalah berupa benih iles-iles yang berasal dari buah yang telah masak penuh (kuning orange – merah) di tanaman dari provenan Madiun atau Bogor. Bahan-bahan yang digunakan meliputi : kantong plastik,

polietilen, serbuk gergaji lembab, bahan kimia untuk analisis kandungan bahan penting dalam benih, pasir, fungisida, dithane, dan akuades.

Peralatan yang digunakan adalah tempat simpan benih berupa bak perkecambahan, timbangan analitik, sprayer, kain lap, oven, dan kamera. Alat -alat lain seperti : moisture tester, ruang simpan benih ber–AC dan tidak ber- AC.

Metode

Penelitian meliputi dua kegiatan yaitu kegiatan pertama berupa persiapan dan analisis benih ini, sedangkan kegiatan kedua berupa percobaan simpan dan perkecambahan benih.

Persiapan dan analisis benih

Pemilihan biji melalui dua tahap, yaitu seleksi buah dan seleksi biji. Seleksi buah memilih buah yang lebih 50% bijinya telah masak, sedangkan terhadap bijinya dilakukan dengan memilih biji yang normal. Biji yang telah terkumpul direndam dalam air dengan ketentuan biji yang mengapung/melayang dibuang, dan biji yang tenggelam diambil untuk dijadikan bahan penelitian. Benih yang diperoleh dicampur secara bulk, kemudian diambil sampel secukupnya untuk dianalisis kandungan kimianya (karbohidrat, protein dan lemaknya), dan dilakukan secara duplo. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui komposisi kimia dan karakteristik awal benih.

Analisis sifat fisik biji dilakukan dengan metode gravimetri, sedangkan analisis karakter fisiologis dilakukan dengan uji perkecambahan.

Percobaan di laboratorium

Rancangan lingkungan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan rancangan percobaan Split Plot. Sebagai main plot (petak utama) adalah ruang simpan terdiri atas dua macam (ruang tidak ber-AC dan ruang ber-AC/refrigerator). Sebagai sub plot (anak petak) adalah lama simpan benih 1, 2 dan 3 bulan lama simpan. Setiap kombinasi perlakuan diulang empat kali, masing-masing terdiri atas 100 butir benih. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan benih, dilakukan analisis sidik ragam pada taraf ketelitian 95%. Jika terjadi pengaruh nyata, dilakukan uji lanjut menggunakan metode DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada taraf ketelitian 5%.

Pelaksanaan Percobaan

Persiapan bahan

Diawali dengan penyiapan benih yang akan diuji, dengan cara mencari buah iles-iles yang telah masak penuh. Melakukan pelepasan kulit biji, dengan cara merendam air kemudian di remas-remas, sehingga terpisah antara kulit dan bijinya. Selanjutnya ditiriskan, untuk melakukan seleksi biji yang memenuhi syarat sebagai benih (tidak terapung atau mengambang, tidak rusak (cacat) dan bernas).

Penentuan karakteristik benih

Penentuan karakteristik dan sifat fisik benih berdasar penetapan kadar air dan viabilitas benih (Hasanah dan Mariska, 1998). Benih yang diterima diukur kadar airnya berdasar metode oven dan diukur viabilitasnya dengan mengecambahkan benih dalam bak perkecambahan berisi pasir. Setelah itu benih yang lain diturunkan kadar airnya dengan cara dijemur sampai pada kadar air 15-20%. Benih diuji lagi viabilitasnya, jika umumnya benih mati, kemungkinan benih tersebut termasuk tipe benih rekalsitran. Jika umumnya benih masih hidup benih sampel lain diturunkan lagi kadar airnya sampai pada 5-10%, dilanjutkan dengan uji viabilitas. Dari uji viabilitas, jika umumnya mati, kemungkinan termasuk tipe benih intermediate, tetapi jika umumnya benih masih hidup termasuk benih tipe ortodoks.

Daya simpan benih

Jika kesimpulan penentuan karakteristik benih menunjukkan ortodoks/ intermediate, maka benih dikemas dalam kantong plastik polietilen dimasukkan ke dalam kotak karton, kemudian tutup rapat dengan plat band plastik. Sebaliknya benih jika menunjukkan karakteristik rekalsitran, maka benih dan media serbuk gergaji steril diberi fungisida lebih dahulu. Setelah itu benih dalam kantong plastik dimasukkan dalam kantong plastik lain yang berisi media serbuk gergaji lembab yang telah diberi fungisida tadi. Selanjutnya dimasukkan kotak karton. Seluruhnya ada 2x4 kotak masing-masing berisi 3 kantong plastik dengan berat benih 250g/kantong. Empat kotak disimpan pada ruang kamar, 4 kotak lainnya disimpan dalam ruang ber-AC. Pengamatan dilakukan bertahap untuk lama simpan 1 bulan, 2 bulan, dan terakhir 3 bulan, masing-masing per kantong benih.

Pengamatan terhadap peubah

Peubah yang diamati di laboratorium untuk menentukan daya simpan benih, adalah sebagai berikut :

1. Persentase jumlah benih yang berjamur
   Pengamatan benih berjamur selama penyimpanan dengan menggunakan kaca pembesar dan batasan benih berjamur, didasarkan pada tumbuhnya jamur di permukaan benih.
2. Persentase benih yang berkecambah
   Benih berkecambah dihitung dengan kriteria panjang kecambah lebih dari 0,5 cm
3. Kadar air benih
   Pengukuran kadar air benih menggunakan etode oven, sampai benih bobotnya konstan.
4. Daya kecambah
   Daya kecambah ditentukan berdasarkan persentase kecambah yang tumbuh normal sampai periode perkecambahan.
5. Keserempakan tumbuh benih
   Keserempakan tumbuh benih dihitung berdasarkan persentase jumlah kecambah normal terhadap total benih yang diuji.
6. Bobot kering kecambah normal (BKKN)
   BKKN dihitung dengan cara mengambil 10 benih yang berkecambah normal, tanpa daun kotiledon kemudian dikeringkan dalam oven dan ditimbang.
7. Daya hantar listrik
   Uji ini dilakukan dengan cara merendam benih dalam akuades murni selama 24 jam, selanjutnya larutan rendaman diukur daya listriknya.
8. Kadar asam lemak bebas
   Penentuan kadar asam lemak bebas dinyatakan dalam persen.

Data yang diperoleh, dianalisis keragamannya dengan menggunakan sidik ragam jenjang nyata 5%. Uji lanjut dilakukan menggunkan uji jarak berganda Duncan pada jenjang nyata 5%.

Hasil dan Pembahasan

Hasil percobaan belum dapat menunjukkan hasil seperti yang diharapkan, sehubungan baru berlangsung selama 1,5 bulan. Berupa data proses persiapan dan analisis awal berupa kadar air saja. Untuk melihat sifat karakteristik sifat benih saja belum dapat dicapai. Hal ini dikarenakan, waktu yang dijadwalkan LPPM dengan masa atau musim ketersediaan bahan tanam yang tidak sesuai. Menurut jadwal yang tersedia dari LPPM, sesungguhnya bulan Juni atau Juli sudah dapat dimulai sesuai dengan informasi diterimanya proposal yang diajukan, sehingga anggaran biaya untuk penelitian sudah dapat dipertanggungjawabkan pada anggaran tahun 2016. Sementara itu, untuk materi penelitian penulis belum dapat

dimulai dikarenakan bahan penelitian yang berupa buah Iles-iles yang masak tersedianya ditentukan oleh musim, biasanya ada pada sekitar bulan juli akhir dan Agustus (akhir musim kemarau menjelang musim hujan).

Kesimpulan:

Penelitian baru mencapai tahap awal berupa hasil analisis laboratorium kadar air dan data lain yang masih perlu tindak lanjuti sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan dalam proposal.

DAFTAR PUSTAKA

Dwiyono, K. 2004. Fenologi Pembungaan dan Pembuahan. *Tesis*. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor.

Firdaus, A. 1972. Pengaruh Cara Pengeringan dan Lama Penyimpanan pada Umbi *Amorphophallus* terhadap Kadar Mannan. *Skripsi*. Akademi Kimia Anis, Bogor.

Hasanah, M. Dan Mariska, I. 1998. Penyimpanan benih pada suhu rendah. *Jurnal Litbang Pertanian XVII* (3). Bogor.

Jansen, P.C.M., C. van der Wilk, & W.L.A. Hetterscheid. *Amorphophallus* Blume ex Decaisne. *In* M. Flach and F. Rumawas (Eds.), 1996. PROSEA : Plant Resources of South-East Asia No 9. *Plant yielding non-seed carbohydrates*. Backhuys Publishers, Leiden. p 45-50.

Sumarwoto, 2004. Beberapa Aspek Agronomi Iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume). *Disertasi*. Fakultas Pascasarjana IPB, Bogor.

_____, 2005. Iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume): Deskripsi dan Sifat-sifat Lainnya. *Biodiversitas Vol 6 No. 3*. Biologi. MIPA UNS. Surakarta.

_____, 2007. Usaha peningkatan potensi daun Iles-iles sebagai bahan setek tanaman melalui pemacu ZPT. *Agro UPY Vol 1* (1):31-43. Fakultas Pertanian UPY.

_____, 2011. Budidaya tanaman Iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume) di Bawah Tegakan Tanaman Hutan. *Workshop* Pengembangan Agroforestry dalam Mendukung Ketahanan Pangan dan Kesehatan Masyarakat Program *I-MHERE* B.2.c., KP4 UGM Yogyakarta

GEOLOCATION AUGMENTED REALITY LOKASI WISATA

Mangaras Yanu Florestiyanto[1)], Wilis Kaswidjanti[2)]
[1, 2]Fakultas Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta
email: [1]mangaras.yanu@upnyk.ac.id, [2]wilisk@upnyk.ac.id

Abstract

An innovation is needed to develop the business sector, not least in the field of tourism. One of them by developing applications that are based on Augmented Reality (AR) on mobile devices, especially the Android platform, as a media in promoting the potential of tourism in a region. AR application for a travel promotion is designed to let users easily in the search for a tourist location based on geolocation and easily obtain detailed information of a tourist attraction.

Keywords: *augmented reality*

1. PENDAHULUAN

Penetrasi perkembangan teknologi *mobile* yang cepat menyebabkan perangkat mobile atau perangkat pintar portabel menjadi semakin populer[1]. Akibatnya, semakin banyak aplikasi dan bahkan peluang bisnis dikembangkan berbasis teknologi *mobile*, tidak terkecuali media promosi juga mengalami pergeseran dari media konvensional yang berupa media cetak, *broadcasting* (televisi, radio, *short message service* dan *messenger*), reklame, baliho dan sejenisnya bergeser ke teknologi *mobile*. Indonesia, secara umum belum memaksi-malkan teknologi *mobile* sebagai media promosi terutama promosi dalam bidang pariwisata. Sementara, pengguna perangkat *mobile* secara signifikan terus meningkat tanpa bisa dibendung. Peningkatan ini merupakan peluang yang besar untuk mengenalkan Indonesia ke belahan dunia lain maupun hanya untuk masyarakat Indonesia sendiri, lebih jauh dengan teknologi ini dapat melakukan pendekatan personalisasi berda-sarkan *Point of Interest* (POI) pengguna.

Tahun 2016 Kementerian Pariwisata menargetkan kunjungan wisatawan asing sebanyak 12 juta wisatawan, setelah tahun sebelumnya target 10 juta kunjungan wisatawan dapat dicapai[2]. Angka 12 juta bukanlah angka yang mudah untuk dicapai jika tidak menerapkan strategi promosi yang tepat[3]. Promosi pariwisata Indonesia yang selama ini dilakukan oleh Kementerian Pariwisata masih mengadopsi cara-cara konvensional berbasis *event*, seperti meng-gelar *Festival Border Tourism* pada tahun 2016 ini untuk mempromosikan destinasi wisata Indonesia. Promosi yang dilakukan berbasis *event* ini seringkali rendah audiensi karena *coverage* areanya tidak luas, terbatas pada area festival digelar. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah inovasi yang mampu menembus *coverage* area yang lebih luas dan kemasan *branding* yang lebih menarik dan unik dalam mempromosikan obyek wisata di Indonesia untuk mendukung promosi-promosi wisata yang bersifat konvensional. Logikanya semakin luas *coverage* area promosi maka potensi keberhasilan promosi semakin besar. Salah satu solusi yang bisa dilakukan adalah mengimplementasikan teknologi *mobile* da-lam rangka mempromosikan potensi wisata Indonesia karena teknologi ini mampu mengatasi masalah keterbatasan *coverage* area. Ada beberapa jenis teknologi dan aplikasi berbasis *mobile* yang dapat dijadikan sebagai media promosi, salah satunya adalah *Augmented Reality*.

Augmented Reality (AR) merupakan sebuah teknologi yang relatif masih baru dalam bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) khususnya teknologi *mobile*, teknologi

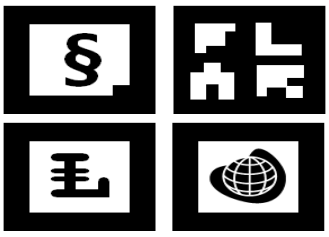
ini dikembangkan dengan memadukan dan menerapkan animasi dan grafis atau obyek virtual yang dihasilkan komputer dengan obyek dunia nyata (*real world objects*)[4]. Obyek virtual akan tampak hidup berdampingan di ruang yang sama dengan obyek dunia nyata[5]. AR mampu menampilkan visualisasi obyek yang tidak terlihat atau jarang mendapat perhatian karena AR mampu memperkaya perspektif dengan menampilkan obyek virtual pada lingkungan nyata[6] sehingga obyek yang tidak terlihat maupun jarang mendapat perhatian bisa dimunculkan dengan bantuan obyek virtual. Efektivitas AR sebagai media promosi sangat tinggi karena dapat membuat pengguna tetap terhubung dimana saja dan kapan saja[3].

Kemampuan AR tersebut sangat relevan dimanfaatkan sebagai media untuk mempro-mosikan obyek wisata, dengan cara me-ngemas informasi obyek wisata sebagai obyek nyata dengan menambahkan informasi obyek virtual untuk memberikan presentasi yang lebih menarik dan unik sehingga menarik minat wisatawan untuk berkunjung. Penelitian ini bermaksud untuk merancang bangun dan menerapkan *Augmented Reality* (AR) sebagai media promosi obyek wisata pada teknologi *mobile* dengan *platform Android*. Pemilihan *platform Android* didasarkan pada tren per-kembangan penyebaran perangkat *Android* yang meningkat pesat serta memiliki sifat yang *developer-friendly*. Sedangkan pemi-lihan teknologi AR didasarkan pada kemam-puan dari teknologi ini untuk membantu perspektif dan interaksi pengguna dengan dunia nyata. Informasi berupa obyek virtual yang ditampilkan oleh AR ini membantu pengguna untuk mengetahui lokasi serta memberikan informasi yang dipadukan dengan realitas dunia nyata.

2. KAJIAN LITERATUR

Augmented Reality (AR) merupakan sebuah konsep menggabungkan obyek dunia nyata dengan obyek virtual [1, 7]. Meskipun menggunakan lingkungan virtual yang dibuat dengan grafis komputer, lingkungan utama yang digunakan sebagai media yang sebenarnya adalah lingkungan nyata (*real world environment*). Grafis komputer sebagai obyek virtual berfungsi sebagai informasi tambahan yang diperlukan untuk menjelaskan obyek nyata[8]. Obyek virtual ini dapat dikemas sedemikian rupa sehingga tampak lebih interaktif dan menarik. Berdasarkan teknik pelacakan obyek, teknik AR dibagi menjadi menjadi 3 (tiga) : teknik penanda (*marker*), teknik *markerless* (*nature fiture tracking*), dan teknik posisi (*Location Based Service*)[1].

Implementasi AR dengan teknik *marker* biasanya diaplikasikan dalam bentuk pola tertentu. Pola *marker* pada umumnya berupa garis hitam dalam bentuk persegi, di dalam-nya berisi blok area putih seperti contoh pada Gambar 1. Isi garis putih dapat berupa gambar, angka dan huruf yang akan digunakan oleh komputer untuk mengenali pola sebagai kunci menciptakan dunia virtual 3D. Dalam pembuatan *marker* dibutuhkan dukungan *hardware* dan *tool* bantu. Pemodelan *marker* bertujuan agar komputer dapat mengenali pola dan menampilkan informasi yang sesuai dengan pola tersebut.



Gambar 1. Contoh *marker*[1]

Teknik *nature fiture tracking* sebenarnya melacak obyek berdasarkan *marker* seperti pada teknik *marker*, bedanya dengan teknik *marker* adalah *marker* yang digunakan merupakan tampilan asli, contohnya seperti bangunan, candi, patung, tugu, foto, lukisan, maupun wajah seperti contoh pada Gambar 2. Metode ini memungkinkan menciptakan aplikasi AR dengan mendeteksi obyek nyata secara langsung tanpa menggunakan *marker* buatan. Implementasi teknik ini dalam *Android* menggunakan teknik *computer vision* yang membutuhkan daya komputasi yang tinggi, sehingga dibutuhkan perangkat dengan spesifikasi *high-end*.



Gambar 2. Contoh *nature fiture tracking*[1]

Teknik AR yang ketiga adalah *Location Based Service* (LBS) yaitu teknik untuk menentukan dan mengidentifikasi lokasi suatu obyek nyata, selaras dan langsung pada suatu lokasi tertentu, tanpa memerlukan tanda-tanda fisik. *Output* penerapan LBS dapat berupa informasi jarak obyek nyata, aneka ikon *Point of Interest* (POI) dan deskripsi dari suatu obyek nyata yang diinginkan. AR dengan teknik LBS bekerja menggunakan posisi sensor dari berbagai perangkat seperti GPS, kompas dan *accelerometer*. AR dengan teknik LBS dapat dijadikan sebagai penunjuk arah (*navigator*) yang akan membantu pengguna menemukan lokasi obyek nyata yang ingin dituju seperti Gambar 3. Pemberian informasi melalui teknik LBS tidak hanya berdasarkan konten, tetapi harus mampu memberikan konteks spasial dari sebuah obyek.



Gambar 3. Contoh *location based service*[1]

AR sebagai sebuah inovasi teknologi *mobile* yang relatif masih baru telah banyak diadopsi, tidak terkecuali dalam penelitian. Merujuk Tillon, dkk. dalam [9], AR menjadi alat yang menarik untuk membantu pengunjung melakukan survei visual dan mengidentifikasi fakta-fakta yang relevan. Tillon menyebutkan bahwa AR dapat memberikan informasi yang biasanya hanya dapat dikonsumsi oleh kaum profesional saja. Hasil penelitian Tillon be-rupa aplikasi AR untuk memandu pengunjung sebuah museum.

Saxena dalam [4] mengeksplorasi dan mengevaluasi berbagai aspek aplikasi AR berbasis Geo-lokasi menggunakan *toolkit* GART. Aplikasi yang dikembangkan saxena tidak menonjolkan grafis komputer, akan tetapi lebih mengarah pada *geo-tagging*. Kim dalam [1] mengembangkan aplikasi AR berbasis teknik *markerless* untuk menyampaikan informasi iklan secara efektif, lebih akurat dan lebih cepat, tidak seperti iklan konvensional yang

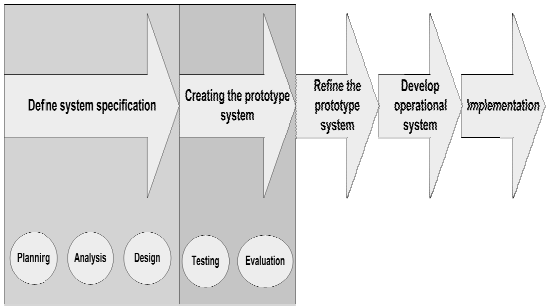
hanya memper-kenalkan dan menjelaskan produk dengan memicu minat pengguna. Aplikasi AR yang dibangun Kim dirancang untuk membuat interaksi antara pengguna dengan sistem AR.

Jin dan Yazdanifard dalam [3] melakukan penelitian untuk menilai tingkat efektivitas AR jika digunakan sebagai media *marketing*. Jin dan Yazdanifard menyatakan bahwa implementasi AR sebagai media *marketing* secara signifikan telah meningkatkan pengetahuan publik mengenai produk dan *brand* yang ditawarkan melalui aplikasi AR. Sejalan dengan Jin dan Yazdanifard, Bacca, dkk. dalam [5] menyatakan bahwa AR sangat efektif sebagai media belajar yang lebih baik, membangun motivasi dan keterlibatan pengguna serta sikap positif belajar. Harapan penulis hasil penelitian ini dapat menguatkan pengakuan Jin dan Yazdanifard serta Bacca, dkk., bahwa AR secara signifikan mampu meningkatkan pengetahuan publik terhadap obyek wisata Indonesia, sehingga meningkatkan motivasi dan minat publik untuk berkunjung.

3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode observasi dengan melakukan pengamatan dan pencatatan terkait dengan proses yang berhubungan dengan aplikasi yang akan dibangun; Metode kepustakaan dengan mengumpulkan data dari berbagai sumber yang mendukung seperti buku-buku referensi, jurnal, artikel, serta data-data di Internet yang terkait dengan implementasi *Augmented Reality* pada perangkat mobile dengan platform Android.

Metode pengembangan perangkat lunak yang dirujuk dalam penelitian ini mengadopsi metode prototyping yang meliputi beberapa tahapan seperti terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Metodologi *prototyping*

Pengembangan aplikasi *Augmented Reality* (AR) sebagai media promosi wisata diawali dengan mendefinisikan spesifikasi aplikasi, dilanjutkan dengan mengembangkan prototype aplikasi dan dievaluasi sampai terbentuk *prototype* yang sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan. Setelah terbentuk *prototype* yang sesuai dengan kebutuhan, se-lanjutnya dikembangkan aplikasi operasi-onalnya untuk diimplementasikan.

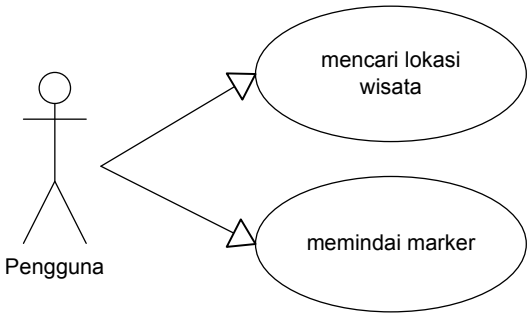
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Observasi

Observasi dilakukan ke beberapa lokasi wisata di Yogyakarta dan Jawa Tengah antara lain Candi Prambanan, Candi Borobudur, Keraton Yogyakarta, Pantai Ketawang, Desa Wisata Kalibiru dan Bukit Bintang Pathuk Wonosari. Hasil observasi memutuskan 2 (dua) lokasi wisata yang akan dibuatkan *content* AR secara detail yaitu Candi Prambanan dan Keraton Yogyakarta. Untuk lokasi yang lain *content* berupa informasi lokasi dan posisi/arah dari posisi pengguna berada dan informasi lain yang bersumber dari halaman web yang ada di Internet khususnya wikipedia.org.

Perancangan

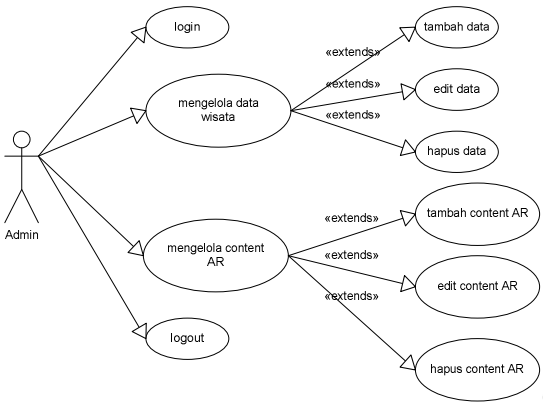
Aplikasi AR yang dikembangkan memi-liki beberapa kebutuhan fungsional yang dimodelkan dalam diagram *use case* sebagai berikut.



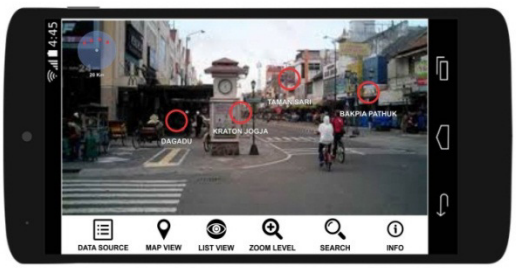
Gambar 5. Diagram *use case* pengguna

Diagram *use case* pengguna (Gambar 5) menunjukkan bahwa aplikasi harus bisa digunakan oleh pengguna untuk mencari lokasi wisata berdasarkan *geo-location* dari posisi pengguna berada, dan aplikasi juga harus dapat digunakan untuk memindai *marker* untuk mendapatkan informasi yang lebih detail mengenai suatu obyek wisata.

Gambar 6 merupakan diagram *use case* admin, admin wajib login sebelum melakukan pengelolaan data wisata dan *content* AR. Selain diagram *use case,* juga dibuat rancangan antar muka pengguna seperti pada Gambar 7. Untuk mendukung mobilitas pengguna, aplikasi didesain semudah mungkin untuk digunakan oleh pengguna. Tampak pada Gambar 7 bulatan-bulatan dengan garis berwarna merah menunjukkan lokasi-lokasi wisata yang berada di arah depan pengguna dan untuk melihat detail informasi lokasi wisata yang tampil dilayar, pengguna dapat klik pada bulatan tersebut.



Gambar 6. Diagram *use case* admin



Gambar 7. Rancangan antar muka aplikasi

Implementasi

Dari hasil perancangan yang sudah dilakukan berikut hasil implementasi pengembangan Aplikasi AR seperti tampak pada Gambar 8.



Gambar 8. Implementasi *geolocation augmented reality* lokasi wisata

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa kebutuhan, perancangan dan implementasi *Geolocation Augmented Reality* dapat disimpulkan bahwa telah berhasil dikembangkan sebuah aplikasi AR untuk pencarian lokasi-lokasi wisata berbasis geo-lokasi. Selain tersebut di atas juga dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. AR sebagai sebuah inovasi teknologi *mobile* dapat digunakan sebagai media dalam mempromosikan wisata.

2. Aplikasi AR dapat digunakan untuk menampilkan detail informasi obyek wisata dengan menggunakan *marker*.

6. REFERENSI

[1] Y.-g. Kim and W.-j. Kim, "Implementation of Augmented Reality System for Smartphone Advertisements," *International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering,* vol. 9, pp. 385-392, 2014.

[2] K. Pariwisata. (2016, 8 Maret 2016). *Siaran Pers Kunjungan Wisman 2015 Lampaui Target*. Available: http://www.kemenpar.go.id/asp/detil.asp?id=3101

[3] O. Jin and R. Yazdanifard, "The Review of the Effectivity of the Augmented Reality Experiential Marketing Tool in Customer Engagement," *Global Journal of Management and Business Research: E Marketing,* vol. 15, 2015.

[4] P. Saxena, "Geo-Location Based Augmented Reality Application," *International Journal of Research in Engineering and Technology,* vol. 04 2015.

[5] J. Bacca*, et al.*, "Augmented Reality Trends in Education: A Systematic Review of Research and Applications," *Journal of Educational Technology & Society,* vol. 17, pp. 133–149, 2014.

[6] C. M. Chen and Y. N. Tsai, " Interactive Augmented Reality System for Enhancing Library Instruction in Elementary Schools," *Journal Computers & Education,* vol. 59, pp. 638–652, 2012.

[7] R. Azuma*, et al.*, "Special Section on Mobile Augmented Reality," *Computers & Graphics,* vol. 35, pp. vii–viii, 2011.

[8] N. A. M. E. Sayed*, et al.*, "ARSC: Augmented Reality Student Card," in *Computer Engineering Conference (ICENCO), 2010 International*, 2010, pp. 113-120.

[9] A. B. Tillon*, et al.*, "A day at the museum: An augmented fine-art exhibit," in *Mixed and Augmented Reality - Arts, Media, and Humanities (ISMAR-AMH), 2010 IEEE International Symposium On*, 2010, pp. 69-70.

UJI GENOTIP GANDUM ITRODUKSI DAN MUTAN GANDUM TROPIS PADA TIGA LOKASI DATARAN RENDAH[1)]

Oleh: Basuki[2)] , Budyastuti PH[2)] dan Endah Budi Irawati[2)]

RINGKASAN

Gandum (*Triticum aestivum* L.) merupakan salah satu sumber karbohidrat yang dimanfaatkan untuk menganekaragamkan pangan (Anonim, 2005). Tepung terigu dan berbagai produknya telah dikonsumsi secara rutin hampir di semua lapisan dipasaran dalam negeri telah pula dipandang sebagai suatu keharusan. Selama ini kebutuhan gandum di Indonesia dipenuhi dari impor. Impor gandum cenderung akan terus meningkat pada tahun-tahun mendatang, Dengan ditemukannya beberapa mutan gandum M6 yang toleran terhadap kondisi abiotik di dataran rendah maka memberikan harapan untuk bisa budidaya tanaman gandum di Indonesia yang beriklim tropis. (Pringgohandoko, 2013).Penelitian bertujuan untuk: 1) Mengelompokkan beberapa galur gandum introduksi dan mutan gandum yang sesuai ditanam di lokasi penanaman (spesifik lokasi) di dataran rendah berdasarkan hasil dan komponen hasil tanaman gandum, 2) Mengkaji hubungan antara hasil dan komponen hasil pada galur gandum introduksi dan mutan yang ditanam pada berbagai lokasi.
Penelitian dilakukan pada bulan Juli 2016 sampai dengan bulan September 2016. Pelaksanaan penelitian pengujian kesesuai lokasi dilaksanakan di tiga lokasi yaitu: 1, Lokasi Turi (jenis tanah vulkanik muda), Lokasi 2 sentolo jenis tanah vulkanik tua dan Lokasi 3 Wonosari jenis tanah Kars. Penelitian pada masing-masing lokasi dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap yang terdiri dari 2 galur introduksi (Selayar dan WL-2265) dan 5 galur gandum mutan M6 (PN-81/200/103/13; SA-75/200/132/81; WL -2265/300/629/35;DWR-195/300/73/102; WL-2265/200/28/15) dengan tiga blok sebagai ulangan. Data hasil pengukuran parameter dianalisis menggunakan analisis varian multiloksi pada tingkat signifikasi 5% dan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan pada tingkat signifikasi 5% apabila ada beda nyata antar perlakuan (Stell and Torrie, 1991) Kesimpulkan penelitian: 1. Pertumbuhan genotip gandum introduksi dan genotip mutan gandum tropis M6 yang ditanam di lokasi Turi lebih baik dibanding Genotip gandum introduksi dan genotip mutan gandum Tropis M6 yang ditanam di lokasi Sentolo dan genotip yang ditanam dilokasi Wonosari. 2.Genotip gandum introduksi (Selayar dan WL-2265) dan genotip mutan gandum tropis M6 (DWR-195/300/73/102 dan genotip WL-2265/200/28/15 dilokasi Turi.

Kata Kunci: Gandum Tropis, Lokasi dataran Rendah

1) Disampaikan pada Seminar Nasional Ke-2 call Paper dan Pameran Hasil Penelitian dan Pengabdian Kemenristek DIKTI LPPM UPNVY
2) Staf Pengajar Jurusan Agroteknologi FP UPNVY

PENDAHULUAN

Gandum (*Triticum aestivum* L.) merupakan sumber karbohidrat yang dimanfaatkan untuk menganekaragamkan pangan (Anonim, 2005). Gandum sebagai salah satu tanaman biji-bijian yang sangat penting di dunia (Hammad and Ali. 2014) berasal dari dataran tinggi Ethiopia, namun sekarang sudah dibudidayakan secara luas hampir di seluruh dunia.
Tanaman gandum belum banyak dikenal oleh masyarakat Indonesia. Namun tepung terigu dan berbagai produknya telah dikonsumsi secara rutin hampir di semua lapisan masyarakat. Tanaman gandum merupakan tanaman sub tropis dan iklim sedang, maka di daerah tropis

areal tanam gandum hanya terdapat di daerah pegunungan, dimana suhu udara kurang lebih menyamai suhu udara pada musim semi di daerah sub tropis dan di daerah iklim sedang. Di Indonesia, gandum ditanam penduduk di atas 800 meter di atas permukaan laut. Suhu minimum untuk pertumbuhan gandum adalah 2-4ºC, suhu optimum bagi pertumbuhan gandum adalah 15-25ºC dan suhu maksimumnya sekitar 37ºC.

Untuk daerah tropis seperti Indonesia, perlu diintroduksi atau ditemukan varietas-varietas gandum yang toleran terhadap suhu udara panas, sehingga daerah penanaman gandum dapat diturunkan pada lokasi-lokasi dengan elevasi lebih rendah dari 800 meter di atas permukaan laut (Wiyono, 1980). Faktor lingkungan terutama suhu udara yang tinggi dan cekaman kekeringan sangat berpengaruh pada pertumbuhan, hasil dan kualitas biji gandum (Pringgohandoko, 2001 dan Pringgohandoko, 2013).

Masing-masing varietas gandum mempunyai kemampuan beradaptasi yang berbeda pada keadaan lingkungan. Namun dengan telah ditemukannya beberapa mutan gandum M6 yang toleran terhadap kondisi abiotik di dataran rendah maka hal ini memberikan harapan bisa menanam gandum di Indonesia yang beriklim tropis (Pringgohandoko, 2013). Namun untuk berhasilnya penanaman mutan gandum M6 di dataran rendah Indonesia diperlukan identifikasi dari galur-galur tersebut yang dapat beradaptasi dengan keadaan agro-ekologi setempat.

Pada umumnya pertumbuhan biji gandum terdiri dari tiga fase. Setelah pembungaan, terdapat fase pertumbuhan eksponensial yang pendek yang disebut dengan 'lag fase', selama fase ini endosperm membelah dengan cepat dan ukuran potensial dari biji gandum ditentukan pada fase ini. Fase ini akan berlangsung selama 10-14 hari (Perry dan Belford 1991). Endosperm tersebut merupakan ± 90% dari berat kering biji yang sudah masak fisiologi. Fase kedua adalah akumulasi bahan kering yang umumnya konstan. Pati disimpan pada endosperm dan biji berubah dari masak susu menjadi senyawa yang lebih kental. Fase ini berlangsung ± 15-35 hari. Akhir dari fase ini ditunjukkan dengan mulai dihasilkannya senyawa lilin untuk menghentikan supply hasil fotosintesis ke biji dan pertumbuhan biji terhenti (Tennant *et al.,* 1991).

Poehlman dan Borthalcur (1972) menyatakan bahwa stabilitas dari suatu varietas dibentuk dari adaptabilitasnya yang luas dikisaran lingkungan yang berbeda-beda. Pada umumnya untuk populasi galur murni (sudah homogen), stabilitasnya ditentukan oleh individu penyangga, sedangkan untuk populasi galur yang heterogen ataupun varietas campuran, stabilitas ditentukan oleh kemampuan penyangga individu dan penyangga populasi. Menurut UU. PVT, suatu varietas tanaman dipandang stabil apabila sifat-sifat utamanya tidak mengalami perubahan setelah ditanam berulangkali, atau yang diperbanyak melalui siklus perbanyakan khusus, tidak mengalami perubahan pada setiap akhir siklus tersebut.

Interaksi antara genotipe dan lingkungan menurut Nasrullah (1981) dapat digunakan sebagai pengukur stabilitas. Konsep Finlay dan Wikinson (1963) dan Eberhart dan Russell (1966) merupakan cara pendekatan yang telah dapat diterima untuk menguji stabilitas hasil suatu varietas. Dalam hal ini hasil (Y), koefisien regresi (b) dan simpangan regresi (Sd^2) digunakan sebagai parameter stabilitas. Menurut pakar tersebut suatu varietas bersifat stabil apabila menunjukkan b sama dengan Sd^2 mendekati nol, serta nilai Y tingi. Finlay dan Wilkinso (1963) merumuskan bahwa suatu varietas yang ideal adalah varietas yang memiliki potensi hasil maksimum di lingkungan paling produktif dan stabilitasnya maksimum. Kemampuan beradaptasi dari suatu populasi disebabkan oleh kombinasi sifat-sifat yang dapat mengatasi perubahan lingkungan hingga hasil akhirnya tidak banyak terpengaruh oleh lingkungan tersebut (Suhendi *et al.,* 2000).

Untuk pengujian beberapa galur gandum yang sesuai dengan lokasi penanaman berdasarkan hasil dan komponen hasil tanaman gandum maupun untuk pengkajian hubungan antara hasil

dan komponen hasil pada varietasa gandum yang ditanam pada berbagai lokasi, maka perlu ditanam beberapa galur gandum introduksi pada beberapa lokasi yang berbeda.
Apabila penanaman beberapa varietas gandum sudah dapat dilakukan di Indonesia dengan hasil dan kualitas yang diharapkan, mampu mengurangi impor gandum, sehingga biaya produksi akan berkurang, minat beli masyarakat Indonesia terutama di wilayah pengembangan akan meningkat, hal ini akan menunjang program otonomi daerah setempat. Disamping itu dengan keberhasilan penanaman gandum di Indonesia, petani dapat memproses biji gandum menjadi makanan olahan, sehingga terjadi pemberdayaan masyarakat Indonesia pada umumnya dan petani setempat pada khususnya. Bertolak dari hal tersebut, maka perlu diketahui galur gandum introduksi dan mutan gandum yang mampu tumbuh dan berproduksi tinggi dengan kualitas biji yang diharapkan (varietas gandum spesifik lokasi).
Tujuan Penelitian adalah: 1) Mengelompokkan beberapa galur gandum introduksi dan mutan gandum yang sesuai ditanam di lokasi penanaman (spesifik lokasi) di dataran rendah berdasarkan hasil dan komponen hasil tanaman gandum, 2) Mengkaji hubungan antara hasil dan komponen hasil pada galur gandum introduksi dan mutan yang ditanam pada berbagai lokasi.

Metodologi Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Juli 2016 sampai dengan bulan September 2016.
Pelaksanaan penelitian pengujian kesesuai lokasi dilaksanakan di tiga lokasi yang berbeda atas jenis tanah, yaitu:
Lokasi I : Lahan sewa milik petani, Kaliurang (jenis tanah vulkanik muda)
Lokasi II : Lahan sewa milik petani, Kulonprogo (jenis tanah vulkanik tua)
Lokasi II : Lahan sewa milik petani Gunung Kidul (jenis tanah Kars.
Pemilihan untuk masing-masing lokasi diupayakan pada lahan yang subur, rata, homogen untuk satu blok. Persiapan lahan untuk penelitian meliputi pengendalian gulma, pembuatan plot dengan ukuran 2 x 3 m dan jarak antar plot 0,5 m. Demikian juga saluran antar blok untuk memudahkan pangairan, penyiangan dan pemupukan. Penelitian pada masing-masing lokasi dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap yang terdiri dari 2 galur introduksi (Selayar dan WL-2265) dan 5 galur gandum mutan M6 (PN-81/200/103/13; SA-75/200/132/81; WL -2265/300/629/35;DWR-195/300/73/102; WL-2265/200/28/15) dengan tiga blok sebagai ulangan.
Tiap-tiap galur pada suatu ulangan ditanam pada petak-petak percobaan berukuran 2 x 3 m menggunakan jarak antar baris 25 cm, dengan jarak tanam 15 cm. Setelah penanaman selesai dilanjutkan dengan penyiraman menggunakan gembor untuk memacu perkecambahan. Pemupukan dilakukan dengan menggunakan pupuk NPK (1:2:1) dengan dosis 400 kg/ha. Penyiangan dilakukan tiga kali, yaitu pertama pada saat empat minggu setelah tanam, kedua pada saat delapan minggu setela tanam, dan yang ketiga tergantung pada keadaan pertumbuhan gulma yang ada. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan bila ada tanda-tanda serangan.
Sifat yang diamati meliputi: 1. Tinggi tanama, 2. Jumlah tunas anakan/ rumpun, 3. jumlah helai daun/rumpun. Data hasil pengukuran parameter dianalisis menggunakan analisis varian multiloksi pada tingkat signifikasi 5% dan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan pada tingkat signifikasi 5% apabila ada beda nyata antar perlakuan (Stell and Torrie, 1991)

Hasil Penelitian

Dari analisis parameter-parameter tumbuh gandum yang diukur, hasilnya dapat dilihat pada tabel 1- 9. Genotip gandum introduksi dan genotip mutan gandum M6 yang ditanam di lokasi Turi lebih tinggi secara nyata dibanding Genotip gandum introduksi dan genotip mutan gandum M6 yang ditanam di lokasi Sentolo dan dilokasi Wonosari. Genotip gandum

introduksi (Selayar dan WL-2265) pertumbuhan tinggi tanaman tidak berbeda nyata. Sedangkan genotip mutan gandum M6 yang tumbuh dilokasi Turi tidak berbedanyata kecuali Genotip PN-81/200/102//13. Pada parameter tumbuh jumlah anakan Genotip yang ditanam di Lokasi Turi tidak berbeda nyata dengan genotip yang ditanam dilokasi Sentolo, keduanya lebih banyak jumlah anakan secara nyata dibanding yang ditanam di lokasi Wonosari. Jumlah daun gandum genotip yang ditanam di lokasi turi lebih banyak secara nyata bila dibanding genotip yang sama yang ditanam di lokasi Sentolo maupun yang dilokasi Wonosari, kecualai genotip PN-81/200/102/13 tidak berbeda nyata dengan genotip yang ditanam di lokasi Sentolo (Tabel 1, Tabel2, dan tabel3). Fenomena pertumbuhan gandum introduksi dan genotip Mutan M6 dapat dijelaskan bahwa penampilan fenotip tanaman dipengaruhi oleh faktor genetik dan oleh faktor lingkungan (Mangoendidjojdo, 2003). Menurut Fehr (1987) menjelaskan bahwa faktor lingkungan tumbuh tanaman meliputi faktor lingkungan yang dapat diprediksi antara lain: type tanah, musim tanam, populasi pertanaman dan aplikasi pemupukan. Sedangkan faktor lingkungan yang tidak daat diprediksi merupakan fluktuatif dan tidak konsisten meliputi: Curah hujan, suhu udara, kelembapan udara. Berdasar pantauan pengamatan lapangan bahwa faktor dominan yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman gandum di tigalokasi antara lain perpaduan antara type tanah, suhu udara, curah hujan dan kelembapan udara. Suhu udara berperan dalam mengendaliakan kerja ensim (Wirahadikusumah, 2008) dalam sistim metabolisme (tanaman gandum), mengingat bahwa tanaman gandum berasal dari wilayah sub tropik, maka sistim enzim dalam tanaman juga mengalami proses adaptasi ke dalam lingkungan tumbuh wilayah tropis terutama adabtasi pada suhu udara tropik.

Tabel 1. Tinggi tanam an gandum introduksi dan mutan generasi M6 (cm) pada umur 2 MST.

Gandum introduksi/mutan	Jenis Tanah			Rerata
	Vulkanik Muda (Turi)	Vulkanik Tua (Sentolo)	Kars (Wonosari)	
Selayar	23,06 **ab**	18,22 **cd**	16,55 **d**	19,28
WL-2265	25,28 **a**	18,11 **cd**	18,44 **cd**	20,61
PN-81/200/102/13	21,17 **bc**	17,33 **d**	11,89 **d**	16,80
SA-75/200/132/81	22,72 **ab**	16,33 **d**	15,89 **d**	18,32
WL-2265/300/629/35	23,72 **a**	17,56 **d**	18,22 **cd**	19,43
DWR-195/300/73/102	25,56 **a**	17,56 **d**	16,33 **d**	19,81
WL-2265/200/28/15	23,13 **ab**	16,45 **d**	17,45 **d**	19,01
Rerata	23,52	17,19	16,40	**(+)**

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama, menunjukkan tidak ada beda nyata pada uji duncan 5%. + Menunjukkan ada interaksi

Tabel 2. Jumlah anakan tanaman gandum introduksi dan mutan generasi M6 pada umur 2 MST.

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama, menunjukkan tidak ada beda nyata pada uji duncan 5%. + Menunjukkan ada interaksi.

Tabel 3. Jumlah daun tanaman gandum introduksi dan mutan generasi M6 pada umur 2 MST.

Gandum introduksi/mutan	Jenis Tanah			Rerata
	Vulkanik Muda (Turi)	Vulkanik Tua (Sentolo)	Kars (Wonosari)	
Selayar	10,44 **a**	7,45 **bcde**	3,11 **g**	7,00
WL-2265	10,00 **ab**	7,11 **cde**	3,11 **g**	6,74
PN-81/200/102/13	7,00 **cde**	7,22 **cde**	2,89 **g**	5,70
SA-75/200/132/81	6,55 **de**	5,89 **ef**	3,11 **g**	5,18
WL-2265/300/629/35	9,45 **abc**	8,78 **abcd**	3,67 **fg**	7,30
DWR-195/300/73/102	8,22 **abcde**	9,11 **abcd**	3,11 **g**	6,81
WL-2265/200/28/15	10,78 **a**	7,00 **cde**	3,56 **fg**	7,11
Rerata	8,92	7,51	3,22	**+**

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama, menunjukkan tidak ada beda nyata pada uji duncan 5%. + Menunjukkan ada interaksi

Genotip gandum introduksi dan genotip mutan gandum tropis M6 yang ditanam di lokasi Turi lebih tinggi secara nyata dibanding Genotip gandum introduksi dan genotip mutan gandum Tropis M6 yang ditanam di lokasi Sentolo dan dilokasi Wonosari. Genotip gandum introduksi maupun genotip Mutan gandum tropis M6 pertumbuhan tinggi tanaman tidak berbeda nyata, kecuali kecuali genotip PN-81/200/102/13 lebih pendek secara nyata. Pada parameter tumbuh jumlah anakan, Genotip introduksi dan genotip mutan gandum tropis M6 yang ditanam di Lokasi Turi berbeda nyata dengan genotip-genotip yang ditanam dilokasi Sentolo dan di lokasi Wonosari. genotip-genotip yang jumlah anakan lebih banyak secara nyata adalah genotip Selayar, WL-2265, WL-2265/300/629/35, Genotip DWR-195/300/73/102 dan genotip WL-2265/200/28/15. Jumlah daun gandum genotip-genotip yang ditanam di lokasi turi lebih banyak secara nyata bila dibanding genotip yang sama yang ditanam di lokasi Wonosari, namun beberapa genotip yang ditanam di Sentolo tidak berbeda dengan genotip yang ditanam di Turi (Tabel 4, Tabel 5, dan tabel 6).

Tabel 4. Tinggi tanaman gandum introduksi dan mutan generasi M6 (cm) pada umur 3 MST.

Gandum introduksi/mutan	Jenis Tanah			Rerata
	Vulkanik Muda (Turi)	Vulkanik Tua (Sentolo)	Kars (Wonosari)	

Gandum introduksi/mutan	Jenis Tanah			Rerata
	Vulkanik Muda (Turi)	Vulkanik Tua (Sentolo)	Kars (Wonosari)	
Selayar	32,44 **bc**	16,89 **de**	18,78 **de**	22,70
WL-2265	38,33 **a**	18,33 **de**	19,67 **d**	25,44
PN-81/200/102/13	29,78 **c**	16,89 **de**	16,56 **de**	21,07
SA-75/200/132/81	31,00 **bc**	16,22 **de**	20,00 **d**	22,41
WL-2265/300/629/35	33,83 **b**	15,78 **e**	19,22 **de**	22,94
DWR-195/300/73/102	34,50 **b**	17,44 **de**	17,11 **de**	23,02
WL-2265/200/28/15	33,11 **bc**	16,67 **de**	18,45 **de**	22,74
Rerata	33,29	16,89	18,54	**(+)**

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama, menunjukkan tidak ada beda nyata pada uji duncan 5%. + Menunjukkan ada interaksi

Tabel 5. Jumlah anakan tanaman gandum introduksi dan mutan generasi M6 pada umur 3 MST.

Gandum introduksi/mutan	Jenis Tanah			Rerata
	Vulkanik Muda (Turi)	Vulkanik Tua (Sentolo)	Kars (Wonosar1i)	
Selayar	7,56 **ab**	2,89 **de**	1,78 **d**e	4,08
WL-2265	8,44 **a**	3,11 **de**	2,33 **de**	4,63
PN-81/200/102/13	8,44 **a**	4,11 **bcde**	1,00 **e**	4,52
SA-75/200/132/81	3,78 **cde**	2,44 **de**	0,67 **e**	2,29
WL-2265/300/629/35	5,33 **abcd**	5,55 **abcd**	2,00 **de**	4,29
DWR-195/300/73/102	6,89 **abc**	3,4 **cde**	1,33 **e**	3,89
WL-2265/200/28/15	7,56 **ab**	3,45 **cde**	2,56 **de**	4,52
Rerata	6,86	3,57	1,67	**(+)**

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama, menunjukkan tidak ada beda nyata pada uji duncan 5%. + Menunjukkan ada interaksi

Tabel 6. Jumlah daun tanaman gandum introduksi dan mutan generasi M6 pada umur 3 MST.

Gandum introduksi/mutan	Jenis Tanah			Rerata
	Vulkanik Muda (Turi)	Vulkanik Tua (Sentolo)	Kars (Wonosari)	
Selayar	26,11 **ab**	15,22 **cdefg**	7,11 **i**	16,15
WL-2265	27,22 **a**	15,44 **cdefg**	9,22 **fghi**	17,29
PN-81/200/102/13	18,89 **cd**	16,78 **cde**	6,33 **i**	14,00
SA-75/200/132/81	14,33 **defgh**	11,11 **efghi**	5,56 **i**	10,33
WL-2265/300/629/35	20,89 **abcd**	21,56 **abc**	8,33 **hi**	16,93
DWR-195/300/73/102	21,45 **abc**	19,89 **bcd**	6,78 **i**	16,04
WL-2265/200/28/15	27,11 **a**	15,78 **cdef**	8,66 **ghi**	17,18
Rerata	22,29	16,54	7,43	**+**

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama, menunjukkan tidak ada beda nyata pada uji duncan 5%. + Menunjukkan ada interaksi

Tabel 7. Tinggi tanaman gandum introduksi dan mutan generasi M6 (cm) pada umur 4 MST.

Gandum introduksi/mutan	Jenis Tanah			Rerata
	Vulkanik Muda (Turi)	Vulkanik Tua (Sentolo)	Kars (Wonosari)	
Selayar	35,22	14,78	23,22	24,41 **ab**
WL-2265	38,55	20,11	23,11	27,26 **a**
PN-81/200/102/13	31,78	16,28	15,78	21,28 **b**
SA-75/200/132/81	38,67	17,17	21,00	25,61 **ab**
WL-2265/300/629/35	32,89	18,56	21,11	24,18 **ab**
DWR-195/300/73/102	36,55	16,56	20,22	24,44 **ab**
WL-2265/200/28/15	35,22	15,78	19,33	23,44 **ab**
Rerata	35,55 **p**	17,03 **q**	20,54 **r**	**(_-)**

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama, menunjukkan tidak ada beda nyata pada uji duncan 5%. + Menunjukkan ada interaksi

Tabel 8. Jumlah anakan tanaman gandum introduksi dan mutan generasi M6 pada umur 4 MST.

Gandum introduksi/mutan	Jenis Tanah			Rerata
	Vulkanik Muda (Turi)	Vulkanik Tua (Sentolo)	Kars (Wonosari)	
Selayar	16,33 **ab**	5,11 **fghi**	4,44 **fghi**	8,63
WL-2265	17,67 **a**	5,11 **fghi**	6,44 **fghi**	9,74
PN-81/200/102/13	12,78 **bcd**	7,34 **efgh**	2,89 **hi**	7,67
SA-75/200/132/81	8,34 **ef**	5,00 **fghi**	2,56 **i**	5,30
WL-2265/300/629/35	11,33 **cde**	8,89 **def**	4,66 **fghi**	8,30
DWR-195/300/73/102	14,22 **abc**	6,45 **fghi**	4,78 **fghi**	8,48
WL-2265/200/28/15	17,33 **a**	7,56 **efg**	3,78 **ghi**	9,56

Gandum introduksi/mutan	Jenis Tanah			Rerata
	Vulkanik Muda (Turi)	Vulkanik Tua (Sentolo)	Kars (Wonosari)	
Selayar	47,67 **ab**	16,78 **ef**	15,11 **ef**	26,52
WL-2265	50,44 a	17,89 **ef**	24,78 **de**	31,04
PN-81/200/102/13	37,67 **c**	18,00 **ef**	11,22 **f**	22,30
SA-75/200/132/81	24,67 **de**	10,44 **f**	9,44 **f**	14,85
WL-2265/300/629/35	32,45 **cd**	24,67 **de**	15,56 **ef**	24,22
DWR-195/300/73/102	39,78 **bc**	23,78 **de**	16,89 **ef**	26,81
WL-2265/200/28/15	51,22 **a**	16,33 **ef**	14,66 **ef**	27,41
Rerata	40,56	18,27	15,38	(+)
Rerata	14,00	6,49	4,22	**(+)**

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama, menunjukkan tidak ada beda nyata pada uji duncan 5%. + Menunjukkan ada interaksi

Tabel 9. Jumlah daun tanaman gandum introduksi dan mutan generasi M6 pada umur 4 MST.

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama, menunjukkan tidak ada beda nyata pada uji duncan 5%.

+ Menunjukkan ada interaksi antara mutan gandum dan cekaman kekeringan

Pada parameter tinggi tanaman, genotip gandum introduksi dan genotip mutan gandum tropis M6 yang ditanam di lokasi Turi lebih tinggi secara nyata dibanding Genotip gandum introduksi dan genotip mutan gandum Tropis M6 yang ditanam di lokasi Sentolo dan dilokasi Wonosari. Genotip gandum introduksi maupun genotip Mutan gandum tropis M6 pertumbuhan tinggi tanaman tidak berbeda nyata, kecuali kecuali genotip PN-81/200/102/13 nyata lebih pendek. Pada parameter jumlah anakan, Genotip introduksi dan genotip mutan gandum tropis M6 yang ditanam di Lokasi Turi berbeda nyata dengan genotip-genotip yang ditanam dilokasi Wonosari dan di lokasi Sentolo, kecuali dengan genotip WL-2265/300/629 /35. Sedangkan jumlah anakan terbanyak secara genotip yang ditanam di lokasi turi adalah genotip Selayar, WL-2265, WL-2265/300/28/15 dan genotip DWR-195/300/73/102. Jumlah daun gandum genotip-genotip yang ditanam di lokasi Turi lebih banyak secara nyata bila dibanding genotip yang sama yang ditanam di lokasi Wonosari dan genotip- genotip yang di lokasi Sentolo kecuali genotip WL-2265/300/629/35 (Tabel 4, Tabel 5, dan tabel 6).

Kesimpulan

Berdasar hasil analisis parameter pertumbuhan yang telah diukur, dapat disimpulkan:

1. Pertumbuhan genotip gandum introduksi dan genotip mutan gandum tropis M6 yang ditanam di lokasi Turi lebih baik dibanding Genotip gandum introduksi dan genotip mutan gandum Tropis M6 yang ditanam di lokasi Sentolo dan genotip yang ditanam dilokasi Wonosari.
2. Genotip gandum introduksi (Selayar dan WL-2265) dan genotip mutan gandum tropis M6 (DWR-195/300/73/102 dan genotip WL-2265/200/28/15 dilokasi Turi.

Saran

Perlu penanaman kembali genotip-genotip yang telah diuji pada lokasi yang sama tetapi pada musim berbeda, agar diketahui stabilitas pertumbuhan tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 2005. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian: Trend Konsumsi Pangan Produk Gandum di Indonesia. At: http://pustaka.bogor.net/publ/warta/w2556.html

Eberhart, S.A. and W.A. Russell.1966. Stability Prameters for comparing varieties. Crop. Sci. Vol. 6: 36-40.

Fehr, W.R. 1987. Prinsiple of Cultivar Development. Volume I, Iowa State University. Macmillan Publishing company. New York.

Finlay, KK.W. and G.N. Wilkinson. 1963. The Analysis of Adaptation in a Plant Breeding Program. Aust. J.13: 742-754.

Hammad, S.A.R. and Osama A.M. Ali. 2014. Physiological and Biochemical Studies on Drought Tolerance of Wheat Plants by Application Amino Acids and Yeast Extract. Annals of Agricultural Sciences. June 2010, Vol. 59(1): 133-145.

Mangoendidjodjo, W. 2003. Dasar-dasar Pemuliaan Tanaman. Kanisius. Yogyakarta.

Nasrullah. 1981 A Modifified Prosedure for Identifying Varietal Stability. Agric. Sci. 5(4): 153-159.

Perry, M. And Belford Hilman. 1991. The Wheat Book, a Technical Manual for Wheat Producers. Department of Agriculture Bulletin 4196. Western Australia.

Poehlman, J.M. and D. Borthakur. 1972. Breeding Asian Field Crops, With Special Reference to Crops of India. Oxford & IBH Publishing CO. New Delhi. Bombay. Calcuta.

Pringgohandoko, B. 2001. Effects of Water Deficit and High Temperatures During Late Grain Filling on Dough Properties. *Biota*. Vol.3, 93-98.

Pringgohandoko. 2013. Kajian fisiologi perbaikan tanaman gandum (*Triticum aestivum* L.) terhadap toleransi cekaman kekeringan di dataran rendah melalui mutasi induksi.

Subandi, M. Yusuf, Rudiyanto, E. Pudjiharti. 2001. Seleksi Awal dan Produksi Benih Gandum (*Triticum aestivum* L.) Varietas DWR 162 dari India. Laporan Penelitian Ditujukan Kepada PT Bogasari Flour Mills. Fakultas Pertanian Universitas Slamet Riyadi Surakarta dan Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga.

Steel, R.G.D and J.H. Torrie. Prinsip dan Prosedur Statistika Suatu Pendekatan Biometrik. Aleh Bahasa oleh Ir. Bambang Sumantri(IPB). Edisi kedua. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Tennant, D., K.M. Siddique and M.W, Perry. 1991. Crop Growth anf Water Use. In 'The Wheat Book, A Technical Manual for Wheat Production' (Eds M. Perry and B.P. Hilpmanp) Pp. 37-52 (Department of Agriculture, Western Australia).

Wirahadikusumah, M. 2008. BIOKIMIA Protein, Enzim dan Asam Nukleat. Cetakan ketujuh. ITB. Bandung.

Wiyono, T. N. 1980. Budidaya Tanaman Gandum. Bagian Produksi Tanaman, Fakultas Pertanian UNPAD. P. T. Karya Nusantara, Jakarta.

Yan, W., L.A Hunt., Q. Sheng, and Z. Szlavnics. 2000. Cultivar evaluation and mega-environment investigation based on GGE biplot. *Crop. Sci*. 40 : 507-605

Ucapan Terima kasih

Ucapan Terima kasih disampaikan kepada LPPM UPNVY Bekerjasam dengan Dirjen Dikti Yang telah membiayai penelitian ini.

PENERAPAN KITOSAN TERHADAP PERTUMBUHAN VEGETATIF TANAMAN KEMIRI SUNAN

Ellen Rosyelina Sasmita dan Darban Haryanto

Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta
Jl. Lingkar Utara 104 Condongcatur Yogyakarta
ellensasmita@gmail.com

ABSTRAK

Tanaman kemiri sunan merupakan tanaman penting yang salah satunya berpotensi menghasilkan minyak nabati, untuk itu perlu dilakukan inovasi teknologi dalam budidaya tanaman ini agar diperoleh pertumbuhan vegetatif yang baik sehingga pertumbuhan generatif tanaman menjadi baik dan nantinya tanaman dapat berproduksi secara maksimal, yaitu dengan pemberian kitosan yang merupakan pupuk organik yang terbuat dari bahan alam yang berasal dari kulit udang yang diproses dengan teknologi radiasi sehingga menghasilkan produk yang bermanfaat di bidang pertanian. Hasil penelitian menunjukkan tidak terjadi interaksi antara perlakuan cara dan frekuensi pemberian kitosan terhadap semua pertumbuhan vegetatif tanaman kemiri sunan.Cara pemberian kitosan dengan disemprotkan ke bagian daun memberikan pengaruh yang lebih baik dibandingkan dikucurkan ke lubang tanam dekat akar dan disemprotkan ke bagian batang.Frekuensi pemberian kitosan 3 kali dapat direkomendasikan karena memberikan pengaruh yang lebih baik dibandingkan frekuensi pemberian 4 kali dan 5 kali. Tanaman yang diperlakukan dengan kitosan mempunyai pertumbuhan vegeratif yang lebih baik dibandingkan tanpa pemberian kitosan (kontrol).

Kata kunci: kemiri sunan, kitosan, pertumbuhan vegetatif

PENDAHULUAN

Kemiri sunan (*Reutealis trisperma* (Blanco) Airy Shaw) merupakan tanaman penghasil minyak nabati yang dapat diolah menjadi bahan bakar nabati (BBN) untuk mensubstitusi kebutuhan bahan bakar dari fosil. Kegunaan lain dari kemiri sunan adalah sebagai tanaman konservasi karena pertumbuhannya cepat dan akarnya dalam sehingga dapat menahan longsor dan erosi. Tanaman ini mempunyai daya adaptasi yang tinggi terhadap lingkungan, mampu tumbuh di lahan kering iklim basah, mempunyai perakaran yang kuat dan dalam, mampu bertahan pada lahan berlereng sehingga dapat menahan erosi, tajuknya yang rimbun serta daunnya yang cukup lebar dan lebat dapat menyerap CO_2 dan menghasilkan O_2 yang cukup banyak serta daun tersebut akan rontok pada musim kering sehingga dapat membentuk humus yang tebal sebagai penyubur tanah.

Kemiri sunan merupakan tanaman tahunan yang dapat hidup dan tetap berproduksi hingga berumur puluhan tahun. Tanaman ini mampu menghasilkan biji sebanyak 4-6 ton biji kering per hektar per tahun setara dengan 2-3 ton minyak kasar per hektar per tahun. Biji kemiri sunan apabila diekstrak akan menghasilkan minyak nabati. Vossen dan Umali (2002) dalam., Syafruddin dan Wahyudi (2012) menyatakan bahwa minyak kemiri sunan mengandung 50% asam ∝-eleostearat, merupakan senyawa yang mengakibatkan minyak kemiri sunan beracun sehingga tidak dapat dikonsumsi. Minyak ini dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan seperti sebagai insektisida alami yang sangat efektif untuk membunuh hama (Burkill, 1966 dalam., Syafruddin dan Wahyudi, 2012), bahan baku industri cat, pernis, tinta, pengawet

kayu, kosmetik, dan farmasi. Memperhatikan begitu banyaknya ragam kegunaan kemiri sunan, maka tanaman ini sangat berpotensi untuk dikembangkan.

Kitosan adalah senyawa organik turunan kitin, berasal dari biomaterial kitin yang dewasa ini banyak dimanfaatkan untuk berbagai keperluan seperti zat pemacu pertumbuhan tanaman, biopestisida alami untuk melindungi tanaman tanaman dari serangan bakteri maupun jamur, dan sebagai bahan pelapis pada berbagai benih tanaman (Uthairatanakij dkk., 2007 dalam., Anisa, 2014). Aplikasi kitosan dalam bidang pertanian dapat mengurangi stress lingkungan karena kekeringan atau defisiensi hara, meningkatkan viabilitas benih, vigor dan produksi. Aplikasi kitosan juga mampu meningkatkan kandungan klorofil sehingga meningkatkan efektifitas fotosintesa (Subiksa, 2013).Di samping itu, kitosan berperan sebagai pupuk untuk memperkuat pertumbuhan (Anisa, 2014).

Kitosan mempunyai cakupan penggunaan yang luas, dengan afinitas yang tinggi tidak toksik, mudah didegradasi, dan bahan baku berasal dari alam. Kitosan mengatur sistem kekebalan tanaman dan menyebabkan ekskresi enzim pelawan. Lebih dari itu kitosan tidak hanya mengaktifkan sel, tetapi juga meningkatkan kemampuan pertahanan melawan penyakit dan serangga. Kitosan mempunyai efek pada pertanian, misalnya berperan sebagai sumber karbon bagi mikroba di dalam tanah, mempercepat proses transformasi senyawa organik menjadi senyawa anorganik dan membantu sistem perakaran pada tanaman untuk menyerap lebih banyak nutrien dari tanah. Kitosan diserap oleh akar setelah diuraikan oleh bakteri di dalam tanah. Aplikasi kitosan di bidang pertanian, bahkan tanpa pupuk kimia, dan meningkatkan populasi mikroba dalam jumlah yang besar, dan proses transformasi nutrien dari organik ke anorganik yang mana lebih mudah diserap oleh akar tanaman (Boonlertnirun dkk., 2008 dalam., Ianca, 2010). Kitosan juga mengandung zat pengatur tumbuh seperti giberelin: GA3, GA5, GA7, Auksin (Indole Acetic Acid) dan Sitokinin (Kinetin dan Zeatin) (Anonim, 2013).

Selama pertumbuhan dan perkembangannya, tanaman akan membentuk berbagai macam organ. Secara umum, organ tanaman terdiri dari organ vegetatif dan organ generatif.Akar, batang, dan daun dikelompokkan sebagai organ vegetatif, sedangkan bunga, buah, dan biji digolongkan sebagai organ generatif. Organ-organ vegetatif akan terbentuk lebih awal dibandingkan organ-organ generatif. Fase dimana tanaman hanya membentuk organ-organ vegetatif disebut fase pertumbuhan vegetatif. Pertumbuhan vegetatif dicirikan dengan berbagai aktivitas pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang berhubungan dengan pembentukan dan pembesaran daun, pembentukan meristem apikal atau lateral dan pertumbuhannya menjadi cabang-cabang, dan ekspansi sistem perakaran tanaman.

Pertumbuhan vegetatif tanaman kemiri sunan merupakan suatu hal yang penting untuk diketahui dimana nantinya diharapkan akan mendukung pertumbuhan generatif tanaman yang lebih baik sehingga tanaman dapat memberikan produktivitas yang optimum. Oleh karena itu perlu dilakukan inovasi dalam budidaya tanaman kemiri sunan pada pertumbuhan vegetatifnya, salah satunya adalah dengan penerapan atau penggunaan kitosan. Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti ingin mencoba memanfaatkan kitosan pada tanaman muda kemiri sunan, sehingga tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul "Penerapan Kitosan Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Kemiri Sunan".

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian dilaksanakan di dua tempat. Lokasi pertama bertempat di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta Kampus Condong Catur Kabupaten Sleman, berupa penelitian pot. Lokasi kedua berada di Gunung Kelir, Kecamatan Pleret, Kabupaten Bantul, berupa penelitian lapang. Penelitian berlangsung mulai bulan April sampai Agustus tahun 2016.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit kemiri sunan varietas unggul (KS2) umur ± 18 bulan, Kitosan, pupuk NPK (Urea, SP36, KCl), Insektisida, dan Fungisida. Alat yang digunakan adalah polibag hitam, cangkul, ember, sprayer, jangka sorong, penggaris, timbangan analitis, oven, dan alat tulis.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap yang terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama adalah cara pemberian kitosan (C) terdiri dari 3 aras yaitu: C1 (dikucurkan ke lubang tanam dekat akar), C2 (disemprotkan ke bagian daun), C3 (disemprotkan ke bagian batang). Faktor kedua adalah frekuensi pemberian kitosan (F), terdiri dari 3 aras yaitu: F1(3 kali pemberian yaitu pada saat 20, 40, dan 60 hari sejak aplikasi pupuk NPK), F2 (4 kali pemberian yaitu pada saat 15, 30, 45, dan 60 hari sejak aplikasi pupuk NPK), dan F3 (5 kali pemberian yaitu pada saat 20, 30, 40, 50 dan 60 hari sejak aplikasi pupuk NPK). Dari kedua faktor tersebut diperoleh sembilan kombinasi perlakuan, diulang sebanyak tiga kali, setiap kombinasi perlakuan terdiri atas 3 tanaman. Sebagai kontrol adalah tanpa perlakuan kitosan, sehingga jumlah keseluruhan = 84 tanaman kemiri sunan

Persiapan tanaman dilakukan untuk dua kegiatan, pertama yaitu kegiatan pindah tanam ke pot/polibag untuk tanaman kemiri sunan yang akan dijadikan sebagai tanaman korban. Kegiatan kedua adalah pemilihan dan penentuan tanaman kemiri sunan di lapangan yang akan menjadi obyek penelitian. Di lapangan, jarak tanam kemiri sunan 8 m x 8 m, sehingga untuk jumlah tanaman yang telah ditentukan berada di lahan dengan luas areal ± 5000 m^2.

Pemeliharaan tanaman yang dilakukan adalah penyiraman (dengan melihat kondisi tanah di lapangan), pemangkasan tunas air (wiwilan), pembersihan piringan (dilakukan secara mekanis dengan menghilangkan semua gulma yang terdapat di daerah piringan), pemupukan NPK (dilakukan pada awal pengamatan, dengan takaran pupuk per tanaman untuk tanaman yang berumur kurang dari 2 tahun (Pranowo, 2009) adalah 75 g Urea + 40 g SP_{36} + 40 g KCl, diberikan di sekitar piringan tanaman) dan pengendalian hama (penggerek batang) dengan menyemprotkan insektisida Spontan 400 SL pada batang.

Pengamatan karakter agronomis untuk pertumbuhan vegetatif tanaman kemiri sunan dilakukan pada parameter pertambahan tinggi tanaman (cm), pertambahan jumlah daun (helai), dan pertambahan diameter batang (mm), bobot segar dan bobot kering akar (g), bobot segar dan bobot kering bagian atas tanaman (g) dan bobot segar dan bobot kering tota tanaman (g).

Data hasil pengamatan dianalisis keragamannya pada taraf 5%. Untuk mengetahui perbedaan antar aras, analisis dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman (cm), Jumlah Daun (helai) dan Diameter Batang (mm) pada Awal Pengamatan

Hasil sidik ragam menunjukkan tidak ada interaksi antara perlakuan frekuensi dan cara pemberian kitosan terhadap tinggi tanaman, jumlah daun dan diameter batang pada awal pengamatan. Hasil sidik ragam tinggi tanaman, jumlah daun dan diameter batang disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Rerata tinggi tanaman, jumlah daun dan diameter batang tanaman kemiri sunan pada awal pengamatan

Parameter Yang Diamati	Frekuensi Pemberian	Cara Pemberian Kitosan (C)			
		C1	C2	C3	Rerata

	Kitosan (F)				
Tinggi Tanaman	F1	134.50	140.89	128.70	134.70 p
	F2	113.61	129.72	124.86	122.73 p
	F3	154.33	154.77	148.89	152.66 p
	Rerata	134.15 a	141.79 a	134.15 a	136.70 (-) x
	Kontrol	104.00	126.50	104.00	111.50 x
Jumlah Daun	F1	38.78	46.00	35.00	39.93 p
	F2	23.67	39.44	45.33	36.15 p
	F3	52.56	49.89	38.67	47.04 p
	Rerata	38.33 a	45.11 a	39.67 a	41.04 (-) x
	Kontrol	17.00	29.00	17.00	21.00 x
Diameter Batang	F1	2.10	2.20	2.22	2.18 p
	F2	1.68	2.06	2.14	1.96 p
	F3	2.54	2.51	2.28	2.44 p
	Rerata	2.11 a	2.26 a	2.21 a	2.19 (-) x
	Kontrol	2.33	2.33	1.94	2.20 x

Keterangan: Rerata perlakuan antar kolom dan baris yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata pada uji DMRT pada taraf 5%. Tanda (-) menunjukkan tidak ada interaksi.

Dari tabel 1 dapat dilihat bahwa tinggi tanaman, jumlah daun dan diameter batang pada pengamatan awal untuk tanaman yang akan diperlakukan dengan kitosan tidak menunjukkan perbedaan antar aras perlakuan. Antara tanaman perlakuan dan control mempunyai tinggi tanaman, jumlah daun dan diameter batang yang tidak berbeda.

Pertambahan Tinggi Tanaman (cm)

Hasil sidik ragam menunjukkan tidak ada interaksi antara cara pemberian kitosan dan frekuensi pemberian kitosan terhadap pertambahan tinggi tanaman kemiri sunan. Perbedaan nyata terjadi pada masing-masing faktor tunggalnya, untuk cara pemberian kitosan terjadi pada pengamatan 40, 60, dan 80 hari setelah pemupukan NPK; sedangkan untuk frekuensi pemberian kitosan pada pengamatan 20, 40, 60, dan 80 hari setelah pemupukan NPK. Rerata pertambahan tinggi tanaman pada pengamatan 20 hari setelah pemupukan NPK dengan perlakuan cara pemberian kitosan pada ketiga aras tidak berbeda. Rerata pertambahan tinggi tanaman 20, 40, 60, dan 80 hari setelah pemupukan NPK disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Rerata pertambahan tinggi tanaman kemiri sunan pada umur 20, 40, 60 dan 80 hari setelah pemupukan NPK

Pertambahan Tinggi Tanaman	Frekuensi Pemberian Kitosan (F)	Cara Pemberian Kitosan (C)			
		C1	C2	C3	Rerata
20 hari setelah pemupukan NPK	F1	11.78	11.89	10.36	11.34 p
	F2	5.06	9.39	11.31	8.59 q
	F3	15.56	11.90	14.33	13.93 p
	Rerata	10.80 a	11.06 a	12.00 a	11.29 (-) x
	Kontrol	5.00	17.50	1.00	7.83 y
40 hari setelah pemupukan NPK	F1	14.56	12.17	9.56	12.09 p
	F2	6.33	9.28	6.94	7.52 q
	F3	16.33	10.61	11.28	12.74 p
	Rerata	12.41 a	10.69 b	9.26 b	10.78 (-) x

	Kontrol	5.00	17.50	1.00	7.83 y
60 hari setelah pemupukan NPK	F1	14.67	18.44	13.39	15.50 p
	F2	7.06	14.94	11.44	11.15 q
	F3	12.67	13.72	18.56	14.98 p
	Rerata	11.46 b	15.70 a	14.46 b	13.88 (-) x
	Kontrol	14.00	13.50	8.00	11.83 y
80 hari setelah pemupukan NPK	F1	5.50	11.94	8.11	8.52 q
	F2	10.61	13.33	10.00	11.31 p
	F3	11.17	9.67	9.17	10.00 q
	Rerata	9.09 b	11.65 a	9.09 b	9.94 (-) x
	Kontrol	11.00	10.50	1.00	7.50 y

Keterangan: Rerata perlakuan antar kolom dan baris yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata pada uji DMRT pada taraf 5%. Tanda (-) menunjukkan tidak ada interaksi.

Pada tabel 2 dapat dilihat bahwa pemberian kitosan pada 20 hari setelah pemupukan untuk C1, C2, dan C3 tidak memberikan pertambahan tinggi tanaman yang berbeda. Ini berarti bahwa perlakuan cara pemberian kitosan belum memberikan pengaruh pada pertambahan tinggi bibit tanaman kemiri sunan. Pemberian kitosan pada 60 dan 80 hari setelah pemupukan NPK terlihat sudah memberikan efek terhadap pertumbuhan vegetatif, dimana C2 (disemprotkan ke bagian daun) pertambahan tinggi tanamannya nyata lebih baik dibandingkan C1 (dikucurkan ke lubang dekat akar) dan C3 (disemprotkan ke bagian batang). Pemberian kitosan pada 40 hari setelah pemupukan NPK terlihat bahwa C1 (dikucurkan ke lubang tanam dekat akar) pertambahan tinggi tanamannya lebih baik dari C2 dan C3. Frekuensi pemberian kitosan pada 20, 40, dan 60 hari setelah pemupukan untuk F1 (3 kali pemberian) dan F3 (5 kali pemberian) memberikan pertambahan tinggi tanaman yang tidak berbeda dan lebih baik dari F2 (4 kali pemberian). Frekuensi pemberian kitosan 80 hari setelah pemupukan NPK untuk F2 lebih baik dari F1 dan F3. Tanaman yang diperlakukan dengan kitosan mempunyai pertambahan tinggi tanaman yang lebih baik dibandingkan tanpa perlakuan kitosan (kontrol).

Pertambahan Jumlah Daun (helai)

Hasil sidik ragam menunjukkan tidak ada interaksi antara cara pemberian kitosan dan frekuensi pemberian kitosan terhadap pertambahan jumlah daun. Perbedaan nyata terjadi pada masing-masing faktor tunggalnya saja. Untuk cara pemberian kitosan terjadi pada pengamatan 20, 40, dan 80 hari setelah pemupukan NPK; sedangkan untuk frekuensi pemberian kitosan pada pengamatan 20, 40, 60, dan 80 hari setelah pemupukan NPK. Rerata pertambahan jumlah daun pada pengamatan 60 hari setelah pemupukan NPK dengan perlakuan cara pemberian kitosan pada ketiga aras tidak berbeda. Rerata pertambahan jumlah daun 20, 40, 60, dan 80 hari setelah pemupukan NPK disajikan pada tabel 3.

Pada tabel 3 dibawah ini dapat dilihat bahwa pemberian kitosan pada 20, 40, dan 80 hari setelah pemupukan dengan cara disemprotkan ke bagian daun (C2) pertambahan jumlah daunnya nyata lebih banyak dibandingkan C1 (dikucurkan ke lubang dekat akar) dan C3 (disemprotkan ke bagian batang), antara C1 dan C3 tidak berbeda. Frekuensi pemberian kitosan pada 20, 40, 60, dan 80 hari setelah pemupukan untuk F3 (5 kali pemberian) memberikan pertambahan jumlah daun yang lebih banyak dibandingkan F1 (3 kali pemberian) dan F2 (4 kali pemberian), antara F1 dan F2 tidak berbeda. Tanaman yang diperlakukan dengan kitosan mempunyai pertambahan jumlah daun yang lebih banyak dibandingkan tanpa perlakuan kitosan (kontrol).

Tabel 3. Rerata pertambahan jumlah daun tanaman kemiri sunan pada pengamatan umur 20, 40, 60 dan 80 hari setelah pemupukan NPK

Pertambahan Jumlah Daun	Frekuensi Pemberian Kitosan (F)	Cara Pemberian Kitosan (C)			
		C1	C2	C3	Rerata
20 hari setelah pemupukan NPK	F1	9.11	8.78	7.11	8.33 q
	F2	4.00	10.22	8.33	7.52 q
	F3	13.00	12.11	11.11	12.07 p
	Rerata	8.70 b	10.37 a	8.85 b	9.31 (-) x
	Kontrol	2.00	6.00	6.00	4.67 y
40 hari setelah pemupukan NPK	F1	10.22	13.00	11.56	11.59 q
	F2	6.22	16.44	15.67	12.78 q
	F3	20.11	21.67	16.33	19.37 p
	Rerata	12.19 b	17.04 a	14.52 b	14.58 (-) x
	Kontrol	8.00	4.00	19.00	10.30 y
60 hari setelah pemupukan NPK	F1	15.22	14.33	19.00	16.19 q
	F2	12.89	15.33	20.33	16.19 q
	F3	23.56	22.56	20.33	22.15 p
	Rerata	17.22 a	17.41 a	19.89 a	18.17 (-) x
	Kontrol	26.00	6.00	9.00	13.67 y
80 hari setelah pemupukan NPK	F1	21.78	21.22	24.33	22.44 q
	F2	18.11	24.00	19.11	20.41 q
	F3	25.89	24.89	22.00	24.26 p
	Rerata	21.93 b	23.37 a	21.81 b	22.37 (-) x
	Kontrol	14.00	8.00	7.00	9.67 y

Keterangan: Rerata perlakuan antar kolom dan baris yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata pada uji DMRT pada taraf 5%. Tanda (-) menunjukkan tidak ada interaksi.

Pertambahan Diameter Batang (mm)

Hasil sidik ragam menunjukkan tidak ada interaksi antara cara pemberian kitosan dan frekuensi pemberian kitosan terhadap pertambahan diameter batang. Rerata pertambahan diameter batang pada 20, 40, 60, dan 80 hari setelah pemupukan NPK disajikan pada tabel 4.

Pada tabel 4 dibawah ini dapat dilihat bahwa pengamatan 20, 40, 60, dan 80 hari setelah pemupukan NPK, untuk cara pemberian kitosan C1 dikucurkan ke lubang dekat akar), C2 (disemprotkan ke bagian daun), dan C3 (disemprotkan ke bagian batang) ketiganya tidak memberikan pengaruh yang berbeda. Untuk frekuensi pemberian kitosan pada pengamatan 20 hari setelah pemupukan NPK, F2 (4 kali pemberian) memberikan efek yang lebih baik terhadap pertambahan diameter batang dibanding F1 (3 kali pemberian) dan F3 (5 kali pemberian). Pada pengamatan 40 hari setelah pemupukan NPK, frekuensi pemberian kitosan 5 kali (F3) memberikan efek pertambahan diameter batang yang lebih baik dibanding F1 dan F2. Sedangkan pada pengamatan 60 dan 80 hari setelah pemupukan, untuk frekuensi pemberian kitosan 3, 4, dan 5 kali tidak memberikan pengaruh yang berbeda terhadap pertambahan diameter batang tanaman kemiri sunan. Tanaman yang diperlakukan dengan kitosan mempunyai pertambahan jumlah daun yang lebih banyak dibandingkan tanpa perlakuan kitosan (kontrol), kecuali pada tanaman dengan perlakuan kitosan 60 hari setelah pemupukan NPK mempunyai pertambahan diameter batang yang tidak berbeda dengan kontrol.

Tabel 4. Rerata pertambahan diameter batang tanaman kemiri sunan pada pengamatan umur 20, 40, 60 dan 80 hari setelah pemupukan NPK

Pertambahan Diameter Batang	Frekuensi Pemberian Kitosan (F)	Cara Pemberian Kitosan (C)			
		C1	C2	C3	Rerata
20 hari setelah pemupukan NPK	F1	0.24	0.30	0.18	0.24 q
	F2	0.31	0.36	0.30	0.32 p
	F3	0.30	0.34	0.13	0.26 q
	Rerata	0.28 a	0.33 a	0.21 a	0.27 (-) x
	Kontrol	0.09	0.28	0.13	0.17 y
40 hari setelah pemupukan NPK	F1	0.31	0.26	0.25	0.27 q
	F2	0.17	0.34	0.26	0.26 q
	F3	0.44	0.36	0.35	0.38 p
	Rerata	0.31 a	0.32 a	0.29 a	0.30 (-) x
	Kontrol	0.09	0.49	0.24	0.27 y
60 hari setelah pemupukan NPK	F1	0.20	0.,17	0.22	0.20 p
	F2	0.24	0.20	0.34	0.26 p
	F3	0.19	0.29	0.31	0.26 p
	Rerata	0.21 a	0.22 a	0.29 a	0.24 (-) x
	Kontrol	1.24	0.49	0.07	0.60 y
80 hari setelah pemupukan NPK	F1	0.15	0.13	0.11	0.13 p
	F2	0.13	0.09	0.09	0.11 p
	F3	0.12	0.12	0.09	0.11 p
	Rerata	0.13 a	0.11 a	0.10 a	0.12 (-) x
	Kontrol	0.10	0.08	0.09	0.09 y

Keterangan: Rerata perlakuan antar kolom dan baris yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata pada uji DMRT pada taraf 5%. Tanda (-) menunjukkan tidak ada interaksi.

Bobot segar akar, bobot kering akar, bobot segar total tanaman dan bobot kering total tanaman (g)

Hasil sidik ragam menunjukkan tidak ada interaksi antara cara pemberian kitosan dan frekuensi pemberian kitosan terhadap bobot segar akar, bobot kering akar, bobot segar tanaman, dan bobot kering tanaman. Tanaman yang diperlakukan dengan kitosan mempunyai bobot segar akar, bobot kering akar, bobot segar tanaman, dan bobot kering tanaman yang lebih berat dibandingkan tanpa perlakuan kitosan (kontrol). Rerata bobot segar akar, bobot kering akar, bobot segar tanaman dan bobot kering tanaman disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Rerata bobot segar akar, bobot kering akar, bobot kering total tanaman, dan bobot kering total tanaman kemiri sunan

Parameter Yang Diamati	Frekuensi Pemberian Kitosan (F)	Cara Pemberian Kitosan (C)			
		C1	C2	C3	Rerata
Bobot Segar Akar	F1	280,00	320,00	293,33	297,79 p
	F2	233,33	280,00	320,00	277,78 p
	F3	280,00	353,33	220,00	284,44 p
	Rerata	264,44 b	317,78 a	277,78 b	286,67 (-) x
	Kontrol				260,00 y

Bobot Kering Akar	F1	93,33	80,00	100,00	91,11 q
	F2	80,00	93,33	100,00	91,11 q
	F3	146,67	126,67	100,00	124,44 p
	Rerata	106,67 a	100,00 a	100,00 a	102,22 (-) x
	Kontrol				60,00 y
Bobot Segar Tanaman	F1	833,33	1106,67	926,67	955,56 p
	F2	1013,33	946,67	1093,33	1017,78 p
	F3	1106,67	1080,00	693,33	960,00 p
	Rerata	984,44 b	1044,44 a	904,44 b	977,78 (-) x
	Kontrol				900,00 y
Bobot Kering Tanaman	F1	440,00	566,67	466,67	491,11 p
	F2	466,67	473,33	586,67	508,89 p
	F3	593,33	606,67	333,33	511,11 p
	Rerata	500,00 a	548,89 a	462,22 b	503,70 (-) x
	Kontrol				440,00 y

Keterangan: Rerata perlakuan antar kolom dan baris yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata pada uji DMRT pada taraf 5%. Tanda (-) menunjukkan tidak ada interaksi.

Cara pemberian kitosan C2 (disemprotkan ke bagian daun) mempunyai bobot segar akar dan bobot segar total tanaman lebih baik dibandingkan C1 (dikucurkan ke lubang tanam dekat akar) dan C3 (disemprotkan ke bagian batang), antara C1 dan C3 tidak berbeda. Untuk bobot kering akar, cara pemberian kitosan C1, C2, dan C3 memberikan pengaruh yang tidak berbeda. Untuk bobot kering total tanaman, cara pemberian kitosan C1 dan C2 lebih baik dari C3, antara C1 dan C2 tidak berbeda. Untuk frekuensi pemberian kitosan yaitu F1 (3 kali), F2 (4 kali) dan F3 (5 kali) mempunyai bobot segar akar, bobot segar tanaman, dan bobot kering tanaman yang tidak berbeda. Sedangkan untuk bobot kering akar, frekuensi pemberian kitosan F3 lebih baik dibandingkan F1 dan F2, antara F1 dan F2 tidak berbeda.

KESIMPULAN

1. Tidak terjadi interaksi antara perlakuan cara dan frekuensi pemberian kitosan terhadap semua parameter pertumbuhan vegetatif tanaman kemiri sunan yang diamati.
2. Cara pemberian kitosan dengan disemprotkan ke bagian daun memberikan pengaruh yang lebih baik dibandingkan dikucurkan ke lubang tanam dekat akar dan disemprotkan ke bagian batang.
3. Frekuensi pemberian kitosan 3 kali dapat direkomendasikan karena memberikan pengaruh yang lebih baik dibandingkan frekuensi pemberian 4 kali dan 5 kali.
4. Tanaman yang diperlakukan dengan kitosan mempunyai pertumbuhan vegeratif yang lebih baik dibandingkan tanpa pemberian kitosan (kontrol).

DAFTAR PUSTAKA

Anisa, F. 2014. Pengaruh Chitosan dan Coumarin terhadap Pertumbuhan dan Hasil Benih Kentang (*Solanum tuberosum*) G2 Kultivar Granola.Agric. Sci. J. Vol I No. 4: 100-10 (2014).

Anonim. 2013. Oligokhitosan sebagai *Plant Elicitor* (pe), *Plant Growth Promotor* (pgp), dan Anti Virus. Pelatihan Perakitan Varietas Padi dan Penangkaran Benih. Jakarta. 19 November 2013. Badan Tenaga Nuklir Nasional.

Darwis, D. 2015. Oligokhitosan sebagai *Plant Elicitor* dan Zat Pemercepat Tumbuh Tanaman.Pelatihan Aplikasi Iptek Nuklir dalam Pengembangan Pertanian Mendukung

Kedaulatan Pangan Nasional. Jakarta. 20 April 2015. Pusat Pendidikan dan Pelatihan Badan Tenaga Nuklir Nasional.

Gomez, K.A. dan A.A. Gomez. 1995. Prosedur Statistik Untuk Penelitian Pertanian. Terjemahan E. Syamsudin dan J.S. Baharsyah. UI Press. Jakarta.

Herman, M., N. Heryana, dan H. Supiadi. 2009. Prospek Kemiri Sunan Sebagai Penghasil Minyak Nabati: Kemiri Sunan Penghasil Biodiesel. Bunga Rampai, Solusi Masalah Energi Masa Depan. Unit Penerbitan dan Publikasi Balittri Sukabumi. Hal 5-12.

Herman, M dan E.Wardiana.2009. Pengaruh Naungan dan Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Bibit Kemiri Sunan (*Reutealis trisperma* (Blanco) Airy Shaw).Buletin RISTRI Vol. 1 (4). Hal 197-205.

Herman, M., M. Syakir, D. Pranowo, Saefudin, dan Sumanto. 2013. Kemiri Sunan (*Reutealis trisperma* (Blanco) Airy Shaw). Tanaman Penghasil Minyak Nabati dan Konservasi Lahan.IAARD Press. Jakarta. 91 Hal.

Ianca, B. F. 2010. Pengaruh Perlakuan Kitosan terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai Selama Fase Vegetatif dan Awal Fase Generatif. Departemen Teknologi Hasil Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan.Institut Pertanian Bogor.

Ketaren, S. 1986. Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. UI Press. Jakarta.

Kumar MNR. 2000. A review of Chitin and Chitosan Application. J. Reac and Func Poly. 46: 1-27.

Pranowo, D., dan Rusli. 2012. Penampilan Sifat Agronomi Tanaman Kemiri Sunan (*Reutealis trisperma* (Blanco) Airy Shaw) yang Berasal Dari Biji dan Grafting. Buletin RISTRI 3 (3): 251-252.

Syafaruddin dan A. Wahyudi. 2012. Potensi Varietas Unggul Kemiri Sunan Sebagai Sumber Energi Bahan Bakar Nabati. Perspektif Vol. 11 No. 1.Juni. Hal 59-67.

Syarief, E.S. 1990. Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian. Pustaka Buana. Hal 60-75.

Suptijah P. 2006.Deskripsi Karakteristik Fungsional dan Aplikasi Kitin dan Kitosan.Prosiding Seminar Nasional Kitin dan Kitosan.

Tresniawati, C., E. Murniati, E. Widayati. 2014. Perubahan Fisik, Fisiologi dan Biokimia Selama Pemasakan Benih dan Studi Rekalsitran Benih Kemiri Sunan. J. Agron Indonesia 42 (1): 74-79.

Vossen, H.A.M., dan B.E. Umali. 2002. Plant Resources of South East Asia No. 14. Prosea Foundation. Bogor. Indonesia.

PENGARUH NAA DAN KINETIN TERHADAP INISIASI PERAKARAN BUAH NAGA (*Hylocereus polyhizus*) SECARA *IN VITRO*

Endah Wahyurini, Susilawati
Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta
Jl SWK 104, Condong Catur, Yogyakarta

ABSTRAK

Teknik kultur jaringan mampu menyediakan bibit buah naga dalam jumlah yang besar dalam waktu yang singkat. Penambahan zat pengatur tumbuh auksin dan sitokinin dalam media tanam sangat berpengaruh terhadap inisiasi perakaran buah naga. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi NAA dan Kinetin yang lebih baik bagi pertumbuhan perakaran buah naga secara *in vitro*. Penelitian ini menggunakan Percobaan Laboratorium dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 faktor. Faktor pertama adalah konsentrasi NAA terdiri dari 3 aras (0,2 ppm, 0,4 ppm dan 0,6 ppm), sedangkan faktor kedua adalah konsentrasi Kinetin yang terdiri 3 aras (2 ppm, 3 ppm dan 4 ppm). Data dianalisis dengan menggunakan uji *Analisis of Varian* pada jenjang nyata 5% dan apabila terdapat beda nyata dilakukan dengan Uji Jarak Berganda Duncan pada jenjang nyata 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian kinetin 4 ppm menunjukkan tinggi tunas lebih tinggi dibandingkan perlakuan lain. Prosentase tanaman berakar 100% baik pada semua kombinasi NAA dan Kinetin, kombinasi perlakuan 0,6 ppm NAA + 4 ppm Kinetin memberikan hasil lebih baik dengan rata-rata panjang akar 2,12 cm.

Kata kunci : NAA, kinetin, perakaran, buah naga, *in vitro.*

PENDAHULUAN

Tanaman buah naga (*Hylocereus polyhizus)* termasuk keluarga kaktus kaktusan yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan bentuknya eksotik, aromanya harum, dan rasanya manis. Produksi buah naga pada tahun 2010 mencapai 4274 kg, pada tahun 2011 mencapai 4720 kg. Permintaan pasar akan buah naga semakin meningkat sedangkan yang bisa dipenuhi baru sekitar 50% (Effendi, 2012). Sampai saat ini luas areal pengembangan buah naga di Indonesia masih relatif kecil jika dibandingkan dengan potensi pasar yang tersedia. Pemerintah berupaya mengembangkan buah naga di Indonesia yang bertujuan meningkatkan produksi dan mutu buah naga di dalam negeri, mengurangi ketergantungan impor buah naga dan meningkatkan pendapatan petani buah naga (Sukarman, 2013). Keterbatasan luas areal penanaman tanaman ini juga disebabkan ketidaktersediaan bibit dalam jumlah memadai.

Perbanyakan tanaman buah naga menjadi upaya yang perlu dilakukan dalam usaha pembudidayaan. Hal ini disebabkan karena penyediaan bibit yang baik masih kurang optimal dan sebagai komoditas yang tergolong baru penyediaan bibit menjadi sangat penting. Buah naga dapat diperbanyak secara generatif maupun secara vegetatif. Perbanyakan tanaman buah

naga dapat dilakukan dengan cara generatif dan vegetatif, yaitu dengan biji dan stek. Perbanyakan tanaman buah naga dengan biji memerlukan waktu lama. Umumnya petani lebih sering menggunakan stek batang karena rasa buah yang sama dengan induknya, namun perbanyakan dengan cara stek batang memiliki kendala yaitu batang yang akan dijadikan stek harus memiliki bibit yang berkualitas baik dan membutuhkan waktu yang lama untuk memperoleh bibit dalam jumlah yang besar.

Berdasarkan masalah tersebut, maka untuk menyediakan bibit dalam jumlah yang banyak dan waktu yang singkat, solusinya dengan menggunakan teknik kultur jaringan untuk penyediaan bibit yang berkualitas. Perbanyakan kultur jaringan dengan eksplan biji sering dilakukan karena selain cepat juga memiliki peluang yang kecil untuk terjadinya penyimpangan secara genetik (Gunawan, 1992).

Faktor yang dapat menentukan keberhasilan pelaksanaan kultur jaringan adalah genotip (varietas) tanaman serta komposisi media yang digunakan. Dalam media kultur jaringan perlu diperhatikan kebutuhan terhadap zat pengatur tumbuh, khususnya kombinasi dan konsentrasi dari zat pengatur tumbuh yang digunakan (Yusnita, 2004). Zat Pengatur Tumbuh yang sering digunakan adalah dari golongan auksin dan sitokinin.

Auksin adalah sekelompok senyawa yang fungsinya merangsang pemanjangan sel-sel pucuk. Pierik (1997) *diacu dalam* Zulkarnain (2009) mengemukakan bahwa pada umumnya auksin meningkatkan pemanjangan sel, pembelahan sel, dan pembentukan akar adventif. Konsentrasi auksin yang rendah akan meningkatkan pembentukan akar adventif, sedangkan auksin konsentrasi tinggi akan merangsang pembentukan kalus dan menekan morfogenesis (Smith, 1992 *diacu dalam* Zulkarnain, 2009). Golongan auksin yang sering digunakan pada media kultur jaringan adalah NAA. NAA merupakan auksin sintetik lebih efektif dibandingkan IAA, tidak mengalami oksidasi enzimatik seperti halnya IAA (Zulkarnain, 2009). Pada proses pembelahan sel NAA berperan dalam pembentukan akar adventif, pembesaran jaringan dan perpanjangan sel.

Sitokinin adalah senyawa yang dapat meningkatkan pembelahan sel pada jaringan tanaman serta mengatur pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pemberian sitokinin kedalam medium kultur jaringan penting untuk menginduksi perkembangan dan pertumbuhan eksplan. Sitokinin yang paling banyak digunakan adalah Kinetin, Zeatin, dan Benzylamino-purine (BAP). Kinetin adalah sitokinin sintetik yang berperan dalam pembentukan tunas, menstimulir terjadinya pembelahan sel, proliferasi kalus, mendorong

proliferasi meristem ujung, serta mendorong pembentukan klorofil pada kalus (Zulkarnain, 2009).

BAHAN DAN METODE

Penelitian telah dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman, Prodi Agroteknologi Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta, p dimulai bulan April sampai Oktober 2016. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji buah naga merah (*Hylocereus polyhizus*), media MS (Murashige dan Skoog), agar, sukrosa, NAA, Kinetin, HCl, KOH, alkohol 96%, alkohol 70%, detergen, spirtus, akuades steril, aluminium foil, kertas saring, sarung tangan, kertas label, kertas payung, plastik wrap, kertas tisue, bayclin, dan cloroks. Alat yang digunakan adalah botol kultur, gelas ukur, beaker glass 1000 ml, cawan petri, pH stik, Laminair Air Flow (LAF), disentect set, lampu bunsen, autoklaf, timbangan analitik, batang pengaduk, dan rak kultur.

Metode penelitian merupakan percobaan laboratorium Faktorial yang diatur dalam Rancangan Acak Lengkap (CRD) dengan 2 faktor. Faktor pertama adalah Konsentrasi NAA yang terdiri dari 3 aras, yaitu : 0,2 ppm (N1), 0,4 ppm (N2) dan 0,6 ppm (N3). Faktor kedua adalah konsentrasi Kinetin terdiri 3 aras, yaitu : 2 ppm (K1), 3 ppm (K2) dan 4 ppm (K3). Setiap perlakuan terdiri atas tiga ulangan, dan setiap kombinasi perlakuan berjumlah 8 botol dimana setiap botol kultur terdapat 1 eksplan buah naga.

Pelaksaanaan penelitian meliputi : sterilisasi alat, pembuatan media tanam, penanaman dan pemeliharaan. Alat-alat yang digunakan disterilisasi dalam *autoclaf* dengan suhu 121ºC tekan 15 psi dan lama sterilisasi 45 menit. Cawan petri, pinset, pisau *blade,* dan sendok dibungkus dengan kertas kemudian dimasukkan kedalam oven pada suhu 56º C.

Pembuatan media MS (Murashige dan Skoog) 1 liter adalah memasukkan 250 ml akuades kedalam beker glass kapasitas 1 liter, kemudian diaduk diatas *hot plate magnetic stirer.* Menambahkan 50 ml stok makronutrien, 5 ml stok mikronutrien, 5 ml stok besi, 4 ml stok vitamin kemudian menambahkan NAA dan Kinetin sesuai perlakuan. Menambahkan akuades sampai mendekati volume 1000 ml, kemudian mengukur pH 5,7 – 5,8. Apabila pH kurang dari 5,7 diberikan tambahan HCl 1 N hingga pH sesuai, apabila pH lebih dari 5,7 diberikan tambahan KOH 1 N sampai pH sesuai. Menambahkan akuades hingga volume 1000 ml, kemudian dimasukkan agar-agar sebanyak 8 g dan dimasak hingga larutan tersebut mendidih. Larutan yang sudah mendidih dimasukkan kedalam botol kultur, kemudian ditutup menggunakan *alumunium foil*, dan disterilisasi dengan *autoclaf* pada suhu 121º C dan tekanan 15 psi selama 35 menit. Setelah disterilisasi, kemudian didinginkan dan ditunggu selama 7 hari sehingga media siap untuk digunakan.

Penanaman eksplan dilakukan di dalam *Laminar Air Flow* (LAF) dengan menggunakan sarung tangan karet dan disemprot terlebih dahulu dengan alkohol 70 % karena penanaman membutuhkan kondisi yang steril. Langkah pertama yang harus dilakukan adalah mengupas buah naga kemudian merendam dalam larutan HCl pekat selama 24 jam, untuk memudahkan melepaskan biji dari daging buah (lendir). Setelah itu, buah naga dicuci sampai bersih menggunakan detergen. Selanjutnya disterilisasi dengan cloroks 10 % selama kurang lebih 10 menit kemudian dibilas dengan akuades sebanyak 3 kali. Setelah itu ditiriskan di atas kertas saring kemudian ditanam di dalam botol dengan media MS dengan penambahan NAA dan Kinetin sesuai perlakuan. Selanjutnya botol kultur ditutup dengan *alumunium foil* dan plastik wrap. Botol botol kemudian diberi label kemudian ditempatkan dalam ruang inkubasi. Pemeliharaan Eksplan meliputi : Sterilisasi rak dengan cara setiap dua hari sekali disemprot dengan alkohol 70 % agar terhindar dari bakteri dan jamur dan Eksplan yang terkontaminasi segera dikeluarkan dari ruang inkubasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil sidik ragam terhadap prosentase tanaman berakar menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi NAA dan Kinetin tidak berpengaruh nyata pada pengamatan 10 mst. Tidak terdapat interaksi diantara kedua perlakuan. Rata-rata prosentase tanaman berakar pada masing-masing perlakuan disajikan pada Tabel 1. Persentase tanaman buah naga berakar menunjukkan tingkat keberhasilan perbanyakan tanaman secara *in vitro*. Hal ini diduga bahwa pada umur 10 mst eksplan mampu menyerap ZPT yang diberikan dan dapat mendorong pertumbuhan perakaran buah naga. Persentase tanaman berakar menunjukkan akumulasi pertumbuhan suatu tanaman. Pada dasarnya tanaman dalam pertumbuhan dan perkembangannya memiliki waktu berbeda-beda tergantung dari kemampuan tanaman tersebut untuk melakukan pertumbuhan serta faktor eksternal yang mempengaruhinya.

Tabel 1. Rerata prosentase tanaman berakar 10 mst (%)

perlakuan	K1 (2 ppm)	K2 (3 ppm)	K3 (4 ppm)	rerata
N1(0,2 ppm)	100	100	100	100
N2 (0,4 ppm)	100	100	100	100
N3 (0,6 ppm)	100	100	100	100
Rerata				(-)

Keterangan: Rerata yang diikuti dengan huruf kecil yang sama menunjukan tidak ada beda nyata pada uji DMRT 5%. Tanda (-) menunjukan tidak ada interaksi

Pada pengamatan tinggi tunas umur 10 mst perlakuan konsentrasi NAA tidak berpengaruh nyata, tetapi perlakuan konsentrasi Kinetin berpengaruh nyata. Tidak terdapat

interaksi diantara kedua perlakuan. Nilai rerata tinggi tunas pada umur 10 mst dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Rerata tinggi tunas 10 mst (cm)

perlakuan	K1 (2 ppm)	K2 (3 ppm)	K3 (4 ppm)	rerata
N1(0,2 ppm)	1,50	1,32	2,67	1,83 a
N2 (0,4 ppm)	2,53	1,62	2,27	2,14 a
N3 (0,6 ppm)	1,83	1,67	1,95	1,82 a
Rerata	1,96 q	1,53 pq	2,29 p	(-)

Keterangan: Rerata yang diikuti dengan huruf kecil yang sama menunjukan tidak ada beda nyata pada uji DMRT 5%. Tanda (-) menunjukan tidak ada interaksi

Tabel 2 menunjukkan bahwa pemberian NAA dengan berbagai konsentrasi pada media MS tidak berbeda nyata. Hal ini disebabkan karena NAA mampu merangsang pembelahan, pembesaran,dan pemanjangan sel, apabila pemberiannya berada pada batas konsentrasi optimum. Pemberian Kinetin dengan konsentrasi 3 ppm dan 4 ppm tidak berbeda nyata, tetapi keduanya berbeda nyata dengan perlakuan Kinetin 2 ppm. Pemberian Kinetin 4 ppm dapat meningkatkan tinggi planlet. Hal ini disebabkan karena kinetin memacu pembelahan sel yang menstimulasi pembentukan tunas, duri dan akar buah naga (Samudin, 2009). Akar merupakan pusat metabolisme suatu tanaman untuk pembentukan organ baru tanaman yang dipengaruhi oleh adanya interaksi antara hormon endogen dan hormon eksogen dalam tanaman buah naga sehingga mampu menghasilkan tunas baru. Faktor lain yang mempengaruhi pertumbuhan tunas ialah kondisi lingkungan yang mendukung, seperti kelembaban yang cukup akan mempercepat tumbuh tunas. Panjang tunas akan mempengaruhi berat suatu tanaman.

Hasil sidik ragam terhadap jumlah daun menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi NAA dan Kinetin tidak berpengaruh nyata pada pengamatan 10 mst. Tidak terdapat interaksi diantara kedua perlakuan. Nilai rata-rata jumlah daun pada masing-masing perlakuan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata jumlah daun 10 mst

perlakuan	K1 (2 ppm)	K2 (3 ppm)	K3 (4 ppm)	rerata
N1(0,2 ppm)	2,33	2,00	2,00	2,11 a
N2 (0,4 ppm)	2,17	2,00	2,00	2,06 a
N3 (0,6 ppm)	2,50	2,67	2,33	2,50 a
Rerata	2,33 p	2,22 p	2,11 p	(-)

Keterangan: Rerata yang diikuti dengan huruf kecil yang sama menunjukan tidak ada beda nyata pada uji DMRT 5%. Tanda (-) menunjukan tidak ada interaksi

Pemberian NAA dan Kinetin pada konsentrasi yang tidak seimbang akan menghasilkan jumlah daun yang hampir sama, rata-rata planlet mempunyai jumlah daun dua. hal tersebut diduga zat pengatur tumbuh yang diberikan lebih berpengaruh terhadap perpanjangan akar (Ramadan dkk, 2015).

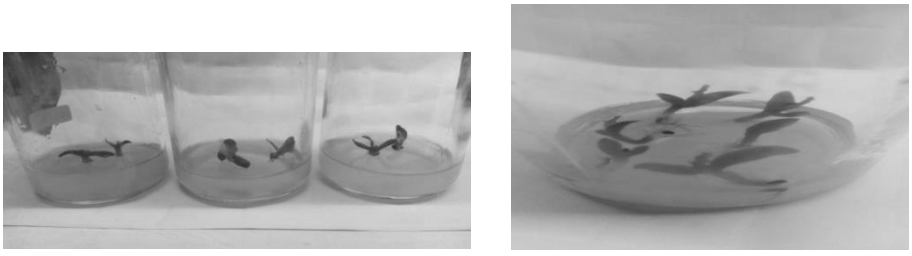
Hasil sidik ragam terhadap panjang akar menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi NAA dan Kinetin berpengaruh nyata pada pengamatan 10 mst. Terdapat interaksi diantara kedua perlakuan. Nilai rata-rata panjang akar pada masing-masing perlakuan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rerata panjang akar10 mst

perlakuan	K1 (2 ppm)	K2 (3 ppm)	K3 (4 ppm)	rerata
N1(0,2 ppm)	0,88 c	0,83 c	1,50 b	1,07
N2 (0,4 ppm)	1,45 bc	1,35 c	0,82 c	1,20
N3 (0,6 ppm)	0,82 c	1,23 c	2,12 a	1,39
Rerata	1,05	1,14	1,48	(+)

Keterangan: Rerata yang diikuti dengan huruf kecil yang sama menunjukan tidak ada beda nyata pada uji DMRT 5%. Tanda (+) menunjukan ada interaksi

Pada tabel 4 menunjukkan bahwa kombibnasi perlakuan NAA 0,6 ppm + kinetin 4 ppm nyata menghasilkan panjang akar terpanjang dibandingkan kombinasi perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan karena pada konsentrasi demikian telah terjadi perimbangan antara sitokinin dan auksin sehingga mengakibatkan tanaman dapat mengatur derajat pertumbuhan akar dan tunas, misalnya panjang akar dan jumlah tunas. Menurut Aini et.,all (1999) menyatakan bahwa fisiologis hormon endogen (auksin) dapat membantu mendorong perpanjangan sel, pembelahan sel, diferensiasi jaringan xylem dan floem, dan pembentukan akar.



Planlet buah naga dengan perlakuan N1K1, N1K2 dan N1K3 pada umur 10 mst

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan :

1. Pemberian NAA tidak berpengaruh nyata terhadap prosentase tanaman berakar, tinggi tunas dan jumlah daun buah naga (*Hylocereus polyhizus*) secara *In Vitro.*.
2. Pemberian Kinetin dengan konsentrasi 4 ppm dapat menghasilkan tinggi tunas buah naga (*Hylocereus polyhizus*) terbaik secara *In Vitro.*
3. Kombinasi perlakuan NAA 0,6 ppm dan Kinetin 4 ppm menghasilkan panjang akar buah naga (*Hylocereus polyhizus*) terbaik secara *In Vitro.*

TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada LPPM UPN "Veteran" Yogyakarta atas bantuan dana Penelitian Terapan.

DAFTAR PUSTAKA

Aini,N.,M.Tampubolon dan G.Dadan. 1999. Pengaruh Macam Ruas batang dan Konsentrasi Rootone F terhadap keberhasilan dan pertumbuhan stek Bambu Jepang (Dracaena godseffiana) kultivar mawar. Jurnal Hortikultura.11(109):48-5.

Effendi A. 2012. *Buah Naga*. http//; buah naga-07.blogspot.com. Diakses pada tanggal 15 Desember 2015.

Gunawan, L.W. 1992. Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Mahadi, I., S. Wulandari, dan D. Trisnawati. 2013. Pengaruh Pemberian NAA dan Kinetin terhadap Pertumbuhan Eksplan Buah Naga (Hylocereus costaricensis) Melaui Teknik Kultur Jaringan Secara In Vitro. Jurnal Biogenesis. 2(9):15-19

Ramadan, V.R, Niken, K. dan Sumeru, A. 2015. Kajian Pemberian Zat Pengatur Tumbuh Terhadap Pertumbuhan Stek Tanaman Buah Naga (Hylocereus Costaricensis). Universitas Brawijaya, Malang.

Samudin, Saka. 2009. Pengaruh Kombinasi Auksin-Sitokinin terhadap Pertumbuhan Buah Naga. Media Litbang Sulteng. 2(1):62-66

Sukarman. 2013. Program Pengembangan Buah Naga. Pertanian Sehat Indonesia. Diakses 8 Oktober 2013.

Yusnita. 2004. Kultur Jaringan : Cara memperbanyak tanaman secara efisien. Agromedia Pustaka. Jakarta.

Zulkarnain, 2009. Kultur Jaringan Tanaman. Solusi Perbanyakan Tanaman Budi Daya. Bumi Aksara. Jakarta.249 hal.

PENGEMBANGAN KOMODITAS PRODUK UNGGULAN AKAR KAYU JATI DESA GENENG KECAMATAN MARGOMULYO KABUPATEN BOJONEGORO

Teguh Kismantoroadji[1], Sri Kussujaniyatun[2], Anis Siti Hartati[3]
[1]Program Studi Agribisnis Fakultas Pertanian
[2, 3] Program Studi Manajemen Fakultas Ekonomi dan Bisnis
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta
email: teguh.kismantoroadji@upnyk.ac.id.; sri.kussujaniatun@upnyk.ac.id.;
Anissh_fe@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana potensi pengembangan komoditas produk unggulan akar kayu jati dan bagaimana distribusi penjualannya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dan *dominant-less dominant design*, di mana pendekatan kualitatif sebagai pendekatan utama (*qualitative dominant*) dan pendekatan kuantitatif sebagai pendekatan pendukung (*quantitative-less dominant*). Untuk pengumpulan data kualitatif, diambil informan ketua dan para perajin di desa setempat yang sejumlah 30 perajin dari Paguyuban Perajin Limbah Akar "Jati Aji" Desa Geneng Kecamatan Margomulyo Kabupaten Bojonegoro. Data yang digunakan yaitu data primer dan data sekunder. Metode analisis data yang digunakan adalah kualitiatif yaitu metode induktif. Hasil penelitian adalah pemetaan menunjukkan potensi alam yang tinggi dari komoditas unggulan produk akar kayu jati, serta distribusi penjualan yang masih panjang.

Kata kunci: Pengembangan, pemetaan, distribusi, akar kayu jati.

Abstract

This study aims to determine how the potential development of superior product commodity teak root and how the distribution of sales.The method used in this research is descriptive and dominant-less dominant design, in which the qualitative approach as the main approach (qualitative dominant) and quantitative as supporter approach (quantitative-less dominant). For qualitative data collection, taken informant chairman and the craftsmen in the local village some 30 craftsmen from the Society of Craftsmen Waste Roots "Jati Aji" Village Geneng Margomulyo District of Bojonegoro. The data used are primary data and secondary data. Data analysis method used is qualitative namely inductive method. Results of the study is mapping showed a high natural potential of leading commodity products teak root, as well as the distribution of sales is still long.

Keywords: Development, mapping, distribution, teak root.

PENDAHULUAN

Keberadaan industri/usaha kecil-menengah berupa akar kayu jati merupakan konsekuensi logis upaya transformasi sosial, ekonomi, dan politik dari sistem perekonomian yang mengandalkan pada ekonomi kerakyatan. Perubahan tersebut berlangsung sejalan dengan semakin meningkatnya kebutuhan masyarakat akan barang dan jasa, kesempatan kerja, dan penghasilan yang lebih baik. Industri kecil-menengah sebagai suatu kawasan di Desa Geneng Kecamatan Margomulyo Kabupaten Bojonegoro di mana pelaku ekonomi kecil banyak menggantungkan hidupnya, sekaligus merupakan suatu posisi strategis untuk membawa masyarakat luas mewujudkan cita-citanya.

Pengembangan komoditas akar kayu jati merupakan kegiatan ekonomi yang mendorong percepatan mobilitas penduduk, arus barang dan jasa, serta informasi dalam jumlah yang makin besar, dengan kualitas yang makin baik, dan dengan harga yang makin terjangkau.

Pengembangan komoditas akar kayu jati yang berorientasi pasar, menyebabkan persaingan menjadi ketat sehingga bukan hanya keunggulan komparatif saja yang menjadi pertimbangan tetapi lebih kepada keunggulan kompetitif. Bagi yang tidak siap bersaing akan tertinggal dan tersendat arus global yang cepat hingga terjadi kesenjangan di antara mereka yang tertinggal dengan yang maju dan antara yang lemah dengan yang kuat, antara yang kecil dengan yang besar.

Usaha/industri kecil akar kayu jati mempunyai dua peran penting, yaitu sebagai penyedia lapangan kerja dan kontribusinya dalam investasi. Peran penting usaha/industri kecil akar kayu jati sebagai salah satu pilar ekonomi Kabupaten Bojonegoro, diakui masih munculnya kesenjangan dalam masyarakat, baik kesenjangan secara ekonomi maupun kesenjangan akses terhadap sumberdaya.

Permasalahan kesenjangan dalam masyarakat mencerminkan bahwa akses masyarakat terhadap sumberdaya yang tidak sama, maka peran pemerintah adalah menciptakan iklim yang kondusif sehingga setiap pelaku usaha kerajinan akar kayu jati mempunyai kesempatan dan kemampuan sama. Peran pemerintah adalah menciptakan iklim usaha yang kondusif yang mendorong setiap pelaku pembangunan makin produktif dan membuka akses pasar. Penciptaan iklim dapat dilakukan dengan kebijakan, baik bersifat tidak langsung berupa himbauan dan informasi, ataupun secara langsung ditujukan kepada kelompok masyarakat yang paling membutuhkan.

Bagi Pemerintah Daerah Tingkat II Kabupaten Bojonegoro yang sudah melaksanakan pengembangan komoditas prospektif daerah yaitu akar kayu jati, sekaligus merupakan komoditas yang mampu menyerap tenaga kerja, mempunyai prospek ke depan, dan bersifat unik khas daerah, sehingga tepat sasaran dan dapat mencapai tujuan sesuai dengan visi dan misi Kabupaten Bojonegoro.

Pengembangan komoditas akar kayu jati mengutamakan pembangunan berdasarkan potensi sumberdaya, baik sumberdaya alam maupun sumberdaya manusia. Komoditas prospektif daerah merupakan salah satu strategi berbasis sumberdaya alam (*Resource-Based Strategy*), mencakup penyerapan tenaga kerja dan pemimgkatan pendapatan. Hal ini disebabkan karena akar kayu jati sebagai komoditas prospektif daerah mempunyai beberapa keunggulan, yaitu : berbasis sumberdaya lokal, penyerapan tenaga kerja lokal, fleksibel atau mampu menyesuaikan dengan cepat perubahan-perubahan yang terjadi dan bersifat unik dan spesifik atau khas daerah.

Pada umumnya titik terlemah pengembangan akar kayu jati sebagai komoditas prospektif daerah adalah kurangnya pembentukan jejaring baik ke belakang maupun ke depan, berupa lemahnya akses *input* dan akses pasar. Oleh karena itu dibutuhkan kajian tentang pengembangan komoditas akar kayu jati di Desa Geneng Kecamatan Margomulyo Kabupaten Bojonegoro. Dengan latar belakang dan konsep-konsep yang telah dijelaskan, maka dalam penelitian ini dirumuskan pertanyaan penelitian bagaimana potensi pengembangan komoditas produk unggulan akar kayu jati dan bagaimana distribusi penjualannya?

TINJAUAN PUSTAKA

Industri kecil kerajinan akar kayu jati menjadi penting untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat, di samping mengembangkan basis wisata di daerah (Kismantoroadji, 2008). Pendekatan klaster merupakan salah satu kebijakan yang diterapkan pemerintah untuk dapat memajukan industri kecil. Klaster ialah aglomerasi dari perusahaan-perusahaan sejenis (*similar*) yang beroperasi pada desa atau daerah yang sama di perkotaan (Schmitz dan Nadvi, 1999).

Hampir semua klaster industri kecil di Desa Geneng Kecamatan Margomulyo Kabupaten Bojonegoro merupakan klaster industri kecil tradisional yang berbasis kerajinan

(*craft base*) khususnya akar kayu jati. Klaster seperti ini terdiri dari unit usaha inti, yaitu produsen produk utama klaster, dan usaha penunjang seperti pemasok bahan baku, subkontraktor dan pedagang perantara. Unit usaha inti di dalam klaster diharapkan akan mendapatkan banyak keuntungan dengan berada di dalam klaster karena berbagai keunggulan klaster yang mungkin ia dapatkan seperti efisiensi kolektif (Schmitz, 1995) dan efisiensi pada biaya transaksi (Williamson, 1979).

Di dalam konsep klaster yang menekankan pada kerjasama antara unsur-unsur yang tergabung di dalamnya, unit usaha inti berperan sebagai gerbong penghela klaster. Mengembangkan unit usaha inti diharapkan dapat mengembangkan klaster secara keseluruhan dan memiliki prospektif daerah (Widowati dan Syamsiar, 2006).

Membangun keunggulan kompetitif merupakan komponen utama dari perilaku strategis (Bamberger dan Bonacker, 1994). Oleh karena industri kecil dikarakterisasi dengan *one man one management* (Staley dan Morse, 1965) maka untuk mengidentifikasi bagaimana suatu industri kecil di dalam klaster industri kecil tradisional membangun keunggulan kompetitifnya.

Keunggulan kompetitif dapat diciptakan jika industri kecil secara efektif dapat mengidentifikasi, mengembangkan, dan mendayagunakan sumberdaya strategisnya untuk memaksimasi pendapatan (Fahy, 2000). Sumberdaya strategis ialah sumberdaya yang memenuhi kriteria bernilai, mempunyai hambatan untuk diduplikasi dan dapat menyesuaikan diri (Fahy, 2000). Sedangkan untuk dapat mengidentifikasi, mengembangkan dan mendayagunakan sumberdaya strategisnya guna memperoleh keunggulan kompetitif, suatu industri kecil harus memiliki sifat *entrepreneurial*, yaitu kecenderungan untuk menghadapi risiko, inovasi, dan sikap proaktif (Miller, 1983).

Oleh karena industri kecil dikarakterisasi dengan manajemen satu orang yaitu manajer pemiliknya maka sumberdaya atau kapabilitas yang dimiliki manajer pemilik suatu industri kecil memiliki kapabilitas dan kompetensi *entrepreneurial*. Di sini istilah kompetensi dan kapabilitas digunakan secara bergantian karena keduanya mengacu pada hal yang sama. Jenis-jenis kompetensi *entrepreneurial* dari studi literatur mencakup kapabilitas manajemen rantai pasok, kapabilitas hubungan, kapabilitas konseptual, kapabilitas mengorganisasikan, kapabilitas strategi dan kapabilitas komitmen (McClelland, 1987; Bamberger, I., and Bonacker, R., 1994; De Sarbo *et al*., 2008).

Pengembangan yang tepat untuk industri kecil kerajinan akar kayu jati, meliputi (1) peningkatan akses kepada aset produktif, terutama modal, di samping juga teknologi, manajemen, dan segi-segi lainya yang penting; (2) peningkatan akses pada pasar, yang meliputi suatu spektrum kegiatan yang luas, mulai dari pencadangan usaha, sampai pada informasi pasar, bantuan produksi, dan prasarana serta sarana pemasaran; (3) kewirausahaan, meliputi pelatihan-pelatihan mengenai pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan untuk berusaha teramat penting, sekaligus didorong oleh transformasi budaya, yakni modernisasi sistem nilai dalam masyarakat; (4) kelembagaan, yaitu kelembagaan ekonomi dalam arti luas adalah pasar. Maka memperkuat pasar adalah penting, tetapi hal itu harus disertai dengan pengendalian agar bekerjanya pasar tidak melenceng dan mengakibatkan melebarnya kesenjangan. Untuk itu diperlukan intervensi-intervensi yang tepat, yang tidak bertentangan dengan kaidah-kaidah yang mendasar dalam suatu ekonomi bebas, tetapi tetap menjamin tercapainya pemerataan sosial *(social equity);* (5) kemitraan usaha yang merupakan jalur yang penting dan strategis bagi pengembangan usaha ekonomi rakyat. Kemitraan telah terbukti berhasil diterapkan di negara-negara lain, sepeti keempat macan Asia, yaitu Taiwan, Hongkong, Singapore, dan Korea Selatan, dan menguntungkan pada perkembangan ekonomi.

METODE PENELITIAN

Fokus penelitian ini adalah pengungkapan proses dan interpretasi makna. Mengacu pada Creswell (1994:177), terdapat tiga model penggabungan pendekatan kualitatif-kuantitatif yakni *two-phase design*, *dominant-less dominant design* dan *mixed methodology design*. Dalam penelitian ini, ditempuh model *dominant-less dominant design*, di mana pendekatan kualitatif sebagai pendekatan utama (*qualitative dominant*) dan pendekatan kuantitatif sebagai pendekatan pendukung (*quantitative-less dominant*). Pendekatan kuantitatif berposisi *less dominant* karena ia digunakan hanya pada satu uraian spesifik, dan dalam uraian itu ia hanya bersifat melengkapi pendekatan kualitatif.

Berdasarkan anggapan tersebut, penelitian ini dititikberatkan pada pendekatan kualitatif. Istilah kualitatif menunjuk pada proses dan makna yang tidak diuji atau diukur secara ketat dari segi kuantitas, intensitas ataupun frekuensi, penekanan diberikan pada sifat konstruksi sosial dari realitas dan mencari jawaban bagaimana pengalaman sosial dibentuk dan diberi makna (Denzin dan Lincoln, 1994: 4).

Untuk pengumpulan data kualitatif, informan ditentukan berdasarkan informasi tentang Paguyuban Perajin Limbah Akar "Jati Aji" Desa Geneng Kecamatan Margomulyo Kabupaten Bojonegoro yang terlibat dalam industri kecil pembuatan kerajinan akar kayu jati, yaitu Ketua dan para perajin di desa setempat yang sejumlah 30 perajin.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pendekatan melalui hubungan yang dekat antara perajin, pelanggan (para pembeli), dan pemasok (bahan baku akar kayu jati), kepercayaan, pelayanan yang baik dalam pengembangan kerajinan usaha kecil akar kayu jati, memberikan dasar yang kokoh dalam distribusi penjualan di pasar. Pendekatan seperti ini merupakan pemasaran hubungan (*relationship marketing*) yaitu proses pengembangan dan pemeliharaan hubungan jangka panjang dengan pelanggan dan pemasok sehingga tetap membeli produk dan memasok bahan baku. Di samping fokus pada pelanggan dan konsentrasi terhadap inovasi, para perajin telah melakukan hubungan dengan pelanggan yang dilakukan secara terus-menerus, sehingga meminimalisasi kehilangan pelanggannya.

Banyak sekali inovasi yang dilakukan kerajinan usaha kecil akar kayu jati sebagai kunci keberhasilan suatu bisnis untuk masa yang akan datang, terutama pada bahan baku yang kecil-kecil yang dirangkai menjadi produk yang disukai pasar. Dengan memusatkan usaha dan perhatian untuk suatu daerah sebagai peluang pasar yang baru, memberikan keunggulan inovasi. Inovasi dalam desain juga merupakan keunggulan berinovasi menciptakan daya saing.

Potensi Pengembangan Komoditas Produk Unggulan Akar Kayu Jati

Salah satu produk unggulan dari Kabupaten Bojonegoro telah mampu menembus pasar dalam negeri, luar negeri yang diekspor ke berbagai negara. Komoditas unggulan ini adalah kerajinan akar jati yang bersentra di Desa Geneng Kecamatan Margomulyo Kabupaten Bojonegoro Provinsi Jawa Timur. Sayangnya, produk ini tak langsung diekspor oleh para perajin di Bojonegoro. Namun, melalui pemasok lokal dari daerah lainnya.

Informasi yang disampaikan oleh Ketua Paguyuban Perajin Limbah Akar "Jati Aji" Desa Geneng, Kecamatan Margomulyo, Bojonegoro, Yuli Winarno, produksi para perajin di desa setempat yang jumlahnya 65 perajin mampu memenuhi pasar dalam dan luar negeri. Ia memperkirakan produk perajin, antara lain, berupa kursi bar, meja, juga berbagai *souvenir* yang dikirim ke berbagai negara, antara lain, Amerika Serikat, Australia, Korea, Taiwan, Malaysia, India, juga negara lainnya, sekitar 100 truk/bulan, senilai sekitar Rp 3 miliar.

Tabel 1.
Jumlah Pembeli Kerajinan Akar Kayu Jati

NOMOR URUT	KOTA PEMBELI	PERSENTASE	NOMOR URUT	KOTA PEMBELI	PERSENTASE
1	YOGYA	33.19%	11	BLORA	1.77%
2	JEPARA	21.90%	12	BLITAR	1.11%
3	SOLO	13.94%	13	CIREBON	0.66%
4	BALI	9.29%	14	NGAWI	0.44%
5	SUKABUMI	5.53%	15	JAKARTA	0.22%
6	KLATEN	5.31%	16	MOJOKERTO	0.22%
7	BOJONEGORO	4.20%	17	PASURUAN	0.22%
8	MAGELANG	2.43%	18	SARADAN	0.22%
9	MAGETAN	2.21%	19	SERANG	0.22%
10	SEMARANG	1.99%	20	SRAGEN	0.22%

Sumber: Data Primer

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa pembeli akar kayu jati cukup tinggi. Hal ini mendukung pengembangan Desa Geneng menjadi desa wisata. Saat ini di Desa Geneng terdapat sejumlah 65 perajin akar kayu jati. Kerajinan akar kayu di Kecamatan Margomulyo merupakan salah satu pusat kerajinan akar kayu yang cukup besar di Indonesia. Kerajinan akar kayu merupakan, kerajinan yang didapat dari hasil penggalian akar kayu jati yang telah berusia cukup tua 40-80 Tahun.

Berdasarkan hasil wawancara dengan para perajin, dengan adanya jumlah pembeli yang banyak merupakan potensi yang tinggi pada produk unggulan akar kayu jati di Desa Geneng ini, sehingga kerajinan akar kayu ini membutuhkan banyak bahan baku untuk diolah oleh perajin. Para perajin akar kayu mengatakan bahwa bahan baku yang diperoleh berasal dari :

Tabel 2
Daerah Pemasok Bahan Baku Akar Kayu Jati

No	Kota	Jumlah
1	Bojonegoro	30%
2	Blora	30%
3	Nganjuk	30%
4	Saradan & Madiun	10%

Sumber: Data Primer

Bahan baku akar kayu jati merupakan bahan baku yang sulit diperbarui, sehingga bahan baku akar kayu jati saat ini diperoleh dari beberapa kota. Perajin di Kecamatan Margomulyo yang mayoritas dari Desa Geneng memiliki persediaan modal antara Rp. 100.000.000,- sampai dengan Rp. 500.000.000,- sesuai dengan kepemilikan modal dari masing-masing perajin. Bahan baku yang dimiliki oleh perajin dalam bentuk yang beragam, ada yang berukuran kecil dan juga berukuran besar.

Akar kayu jati diolah perajin menjadi barang yang disebut barang standar dan barang seni. Hal ini akan berhubungan dengan waktu pengolahan dan biaya pengolahan. Waktu pengolahan akar kayu jati memang tergantung oleh jenis barang yang akan diolah. Apabila barang dengan ukuran kecil seperti tempat buah, asbak, meja kecil maka setiap perajin dapat menghasilkan 10-20 unit barang setiap harinya. Namun untuk barang dengan ukuran yang

cukup besar misal kursi, meja kopi dan beberapa barang lain membutuhkan waktu kurang lebih sekitar dua minggu. Kegiatan tersebut mulai dari pembelian bahan baku akar kayu, produksi, dan hingga penjualan.

Inovasi akar kayu jati menjadi produk ekslusif yang diminati pelanggan, dikelompokkan menjadi dua jenis produk yaitu barang standar dan barang seni. **Barang standar** merupakan jenis barang yang standar atau biasa dipesan atau dibuat oleh perajin. Jenis barang standar ini seperti kursi, meja, tempat buah dan sebagainya. Biaya pengolahan barang ini sekitar 30% dari harga beli barang. Setelah dilakukan pemrosesan barang dan dilakukan penjualan, maka harga barang dapat meningkat sampai 200% atau hampir dua kalinya harga beli barang. Barang yang dihasilkan merupakan barang setengah jadi, karena apabila dilakukan pengolahan hingga *finishing* maka tidak memberi nilai tambah yang signifikan. **Barang seni**, pada hakikatnya tidak memiliki harga standar atau rata-rata harga, dikarenakan barang seni ini merupakan barang yang diperoleh dan dibentuk kondisi alam. Namun barang seni tidak dapat setiap saat didapatkan karena bentuk, kualitas, dan jenisnya tergantung kepada alam. Harga jual barang ini bisa mencapai 1.000% dari harga beli. Dikarenakan barang dibeli oleh pengepul yang tidak mengetahui seni dan dijual kepada kolektor. Ada produk meja dan kursi, yang untuk membeli bahan baku sebesar Rp 1.500.000,- dan biaya pembuaran sebesar Rp. 300.000,-, kemudian dijual hingga mencapai Rp 20.000.000,-.

Salah satu yang menjadi kendala bagi perajin di Desa Geneng Kecamatan Margomulyo adalah ketidakmampuan pengelolaan barang hingga sesuai spesifikasi terbaik/siap ekspor. Sehingga barang yang dihasilkan merupakan barang setengah jadi. Karena barang dengan kualitas ekspor, mensyaratkan misal kadar air yang sangat rendah. Membutuhkan *oven* yang cukup besar unruk memproses kadar air yang rendah. Desa Geneng Kecamatan Margomulyo belum memilikinya karena terbatasnya dana. Biaya sewa *oven* di Yogyakarta per hari mencapai Rp 550.000.-. Biaya yang sangat tinggi inilah menjadikan kesulitan tersendiri bagi perajin akar kayu untuk membuat produk siap ekspor.

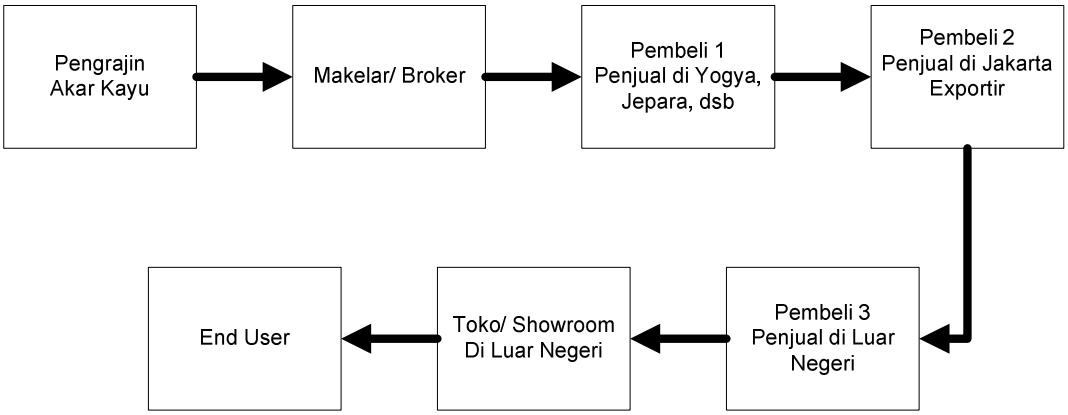
Perajin akar kayu jati telah memiliki desain produk yang cukup banyak. Namun inovasi untuk mengembangkan desain masih sangat kurang, sehingga pemerintah Kabupaten Bojonegoro perlu melakukan pelatihan kepada perajin akar kayu. Saat ini desain yang dibuat oleh perajin akar kayu sebagian besar merupakan dari pesanan pembeli.

Pemasaran adalah faktor utama untuk pengembangan sebuah usaha. Saluran distribusi pemasaran belum dikelola dengan baik, sehingga promosi perlu dilakukan dalam rangka untuk meningkatkan penjualan (Kussujaniatun, 2009). Pemasaran atau penjualan akar kayu jati memiliki rantai yang sangat panjang, bahkan seorang perajin mengatakan hingga sembilan rantai. Panjangnya rantai penjualan ini yang menjadikan perajin akar kayu tergantung pada *buyer*.

Lokasi penjualan akar kayu jati sebagian besar berada di lokasi perajin atau dapat dikatakan pembeli datang ke lokasi. Dengan menjajakan produk di sepanjang jalan, para pembeli tinggal menepikan kendaraannya roda empatnya di pinggir jalan, dikarenakan perajin akar kayu cukup terkenal dan dengan harga yang terjangkau oleh konsumen. Pembeli akar kayu jati kebanyakan toko/badan usaha/perorangan yang akan menjual barangnya lagi kepada pihak lain. Pembelinya sebagian berasal dari kota-kota di Jawa dan Bali.

Distribusi penjualan

Pembeli yang berasal dari Yogyakarta, Jepara hingga kota Sragen melakukan pembelian produk kerajinan akar kayu jati dengan tujuan untuk dijual kembali, bukan untuk dipakai sendiri. Ketergantungan perajin kepada para pembeli yang merupakan distributor mengakibatkan para perajin tidak memiliki marjin laba yang lebih besar. Distribusi penjualan akar kayu jati bisa digambarkan sebagai berikut :



Gambar 1
Flowchart Distribusi penjualan dari perajin akar kayu hingga *end user*

Panjangnya jalur distribusi ini berdampak pada harga yang murah dari perajin, karena sebagian besar pembeli bukanlah *end user*. Perajin belum ada yang memiliki Badan Usaha, sehingga seluruh perajin hanya menggunakan nama pribadi, karenanya terdapat batasan di dalam bertransaksi. Banyak faktor yang menentukan penjualan dan pemasaran akar kayu jati , di antaranya bahan baku, pengolahan, kondisi stabilitas sosial dan keamanan dalam negeri, dan kondisi perekonomian global.

Terbatasnya informasi dan kemampuan perajin akar kayu jati, menjadi kendala di dalam melakukan penjualan langsung kepada konsumen *end user.* Apalagi sebagian besar konsumen akhir merupakan orang luar negeri yang memerlukan kemampuan komunikasi, badan usaha, serta kemampuan untuk melakukan ekspor-impor antarnegara.

Transaksi jual-beli di Desa Geneng Kecamatan Margomulyo sangatlah tinggi. Berdasarkan data yang tercatat di Paguyuban Jati Aji terdapat 50 sampai 80 truk pengiriman setiap bulannya. Nilai transaksi untuk setiap truknya berkisar antara Rp 30.000.000,- sampai dengan Rp 40.000.000,- sehingga total transaksi untuk setiap bulannya di Kecamatan Margomulo antara 1,5M – 3,2 M. Apabila di Kecamatan Margomulyo terdapat 78 Perajin maka rata-rata setiap perajin mampu mendapatkan omset antara 19 Juta hingga 41 Juta.

Kesimpulan

1. Hasil identifikasi pemetaan menunjukkan potensi alam yang tinggi dari komoditas unggulan produk akar kayu jati di Desa Geneng Kecamatan Margomulyo Kabupaten Bojonegoro.
2. Hasil pemetaan jalur produksi, persediaan bahan baku yang mulai habis, biaya pengolahan yang cukup tinggi, perajin hanya mampu membuat barang setengah jadi, dengan harga yang murah. Kreativitas dan inovasi desain produk yang kurang dimiliki oleh perajin.
3. Panjangnya rantai saluran distribusi produk ke tangan *ending user*, kurangnya ketersediaan badan usaha bagi perajin, terbatasnya informasi dan kemampuan perajin akar kayu jati, menjadi kendala di dalam melakukan penjualan langsung kepada konsumen *end user*.

Saran

1. Perlu memberikan pelatihan kepada perajin untuk meningkatkan kreativitas desain produk yang dapat menghasilkan produk yang siap ekspor sekaligus memenuhi keinginan *ending user*, di samping memberikan pelatihan untuk meningkatan informasi teknologi

yaitu internet dan latihan membuat *website*, dalam memasarkan langsung kepada *ending user*.

2. Industri kecil kerajinan akar kayu jati perlu melakukan koordinasi dengan **jejaring ke belakang,** untuk kontinyuitas produksi dan pengembangan teknologi tepat guna untuk penghalus produk secara manual dan semi mekanis serta peningkatan keterampilan, dan penguatan modal, di samping **jejaring ke depan**, yaitu membuka akses pasar dengan meluaskan saluran pemasaran, promosi, membuka *outlet* dan inovasi produk, dan dibentuk jalinan kerjasama dalam bentuk kelompok atau subkontrak.

DAFTAR PUSTAKA

Bamberger, I., and Bonacker, R., 1994. "Strategies of Small and Medium-sized Enterprises and Their Measurement." in Bamberger, I. (Ed.), *Product/Market Strategies of Small and Medium-Sized Enterprises*, Aldershot: Avebury.

Creswell, John W. 1994. *Research Design Qualitative and Quantitative Approach*. Sage Publication, California.

Denzin, N.K. dan Y.S. Lincoln, 1994. *Handbook of Qualitatif Research*. London: Sage Publication

Desarbo, Wayne S. Benedetto, Anthony D. Song, M. and Sinha, I. (2008). "Revisiting The Miles and Snow Strategic Framework : Uncovering Interrelationships between Strategic Types, Capabilities, Environmental Uncertainty, and Firm Performance," *Strategic Management Journal* 26:47-74.

Fahy, J., 2000. "The Resource-Based View of the Firm: Some Stumbling-Blocks on the Road to Understanding Sustainable Competitive Advantage." *Journal of European Industrial Training,* Vol. 24, Issue 2/3/4, p. 94–104.

Kismantoroadji, Teguh. 2011. *Community-Based Agri-ecotourism in Kulonprogo and Bantul Regency*. Prosiding Seminar Internasional Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta.

Kussujaniatun, Sri. 2009. Analisis Strategi membangun Loyalitas konsumen melalui Differensiasi produk. (Survai pada pengguna sepeda motor "Yamaha Mio" di Kab Sleman). *Seminar Nasional V Call for Paper UTY*. ISBN: 978-979-1334-25-9, 18 juli 2009.

McClelland, D.C. 1987. *Human Motivation*. New York: The Press Syndicate of The University of Chambridge

Miller, D., 1983. "The Correlates of Entrepreneurship in Three Types of Firms." *Management Science,* Vol. 29, No. 7, p. 770–791.

Schmitz, H., 1995. "Collective Efficiency: Growth Path for Small-Scale Industry." *Journal of Development Studies*, Vol 31, No. 4, p. 529–566.

Schmitz, H., and Nadvi, K., 1999. "Clustering and Industrialization in Industrial Clusters in Developing Countries." *World Development*, Vol. 27, No. 9, Pergamon, Oxford.

Staley, E., and Morse, R., 1965. *Modern Small Industry for Developing Countries,* McGraw Hill, New York.

Widowati, Indah dan Siti Syamsiar. 2006. *Produk Berdaya Saing Berbasis Komoditas Prospektif Daerah*. Yogyakarta : UPN "Veteran" Yogyakarta Press.

Williamson, O.E., 1979. "Transaction Cost Economics: The Governance of Contractual Relations." *Journal of Law and Economics*, Vol. 22, p. 233–261.

PERBAIKAN PERUMBUHAN STEK BIBIT SEMBUKAN DENGAN APLIKASI ZAT PENGATUR TUMBUH

SUYADI
MARYANA

ABSTRAK

Tanaman sembukan merupakan suatu tanaman herba tahunan, merupakan tumbuhan liar yang sejak jaman dulu dikenal dengan obat peluruh kentut. Tanaman sembukan dapat dikembangakan dengan cara generative(biji) maupun vegetative. Penelitian ini dalam rangka mengembangkan tanaman sembukan dengan cara vegetative.

Tujuan penelitian ini ialah untuk mendapatkan informasi jumlah dan zpt apa yang dapat meperbaiki pertumbuhan bibit stek tanaman sembukan yang terbaik serta interaksinya.

Hasil penelitian memberikan informasi bahwa semua zat pengatur tumbuh yang digunakan (ektrak jagung muda, bawang merah, kecambah kacang hijau, pisang ambon, air kelapa muda hijau dan Rhizotoon menujukan efek yang sama.

Semoga laporan ini dapat bermanfaat untuk pembaca terutama pemerhati biofarmaka

Kata kunci: sembukan, jumlah ruas dan zpt.

Latar Belakang

Tanaman sembukan merupakan suatu tanaman herba tahunan, tumbuh berbatang memanjat, pangkal berkayu, dan panjang batang tanaman 3-5 m. Tanaman sembukan adalah tumbuh liar di lapangan terbuka, semak belukar atau di tebing sungai, kadang dirambatkan dipagar halaman sebagai tanaman obat dan dapat ditemukan dari 1-2.100 m dari permukaan laut.Perbanyakannya dapat dengan stek batang atau biji (http://www.iptek.net.id/ind/).Panjang batang tanaman sepanjang 3-5 m terdiri atas ruas-ruas batang, yang dapat menjadi bahan perbanyakan dengan stek batang.

Tanaman **s**embukan; ksembukan atau yang sering dikenal dengan "daun kentut" merupakan salah satu tanaman obat di Indonesia. Tumbuhan ini berasal dari Asia Timur, tetapi sekarang sudah tersebar sebagai tanaman hias di daerah tropis seluruh dunia. Secara ilmiah, tanaman ini disebut sebagai *Paederia scandens*, dan sering juga disebut dengan nama lama *Paederia foetida*. Keterangan nama *foetida* menunjukkan bahwa tumbuhan berbau busuk (Nurcahyanti dan Wandra, 2012). Daun sembukan dimakan sebagai lalab atau disayur, bila diremas berbau kentut(http://www.iptek.net.id/ind/).

Keberhasilan perbanyakan dengan cara stek ditandai oleh terjadinya regenerasi akar dan pucuk pada bahan stek sehingga menjadi tanaman baru (Widiarsih, *et. al.,* 2008). Menurut

Kusuma (1990), perakaran yang timbul pada stek disebabkan oleh dorongan auksin yang berasal dari tunas dan daun. Tunas yang sehat pada batang adalah sumber auksin dan merupakan faktor penting dalam perakaran. Kadar auksin yang terdapatpada organ stek jumlahnya bervariasi.Stek yang memiliki kadar auksin lebih tinggi akan lebih mampu menumbuhkan akar, dan akan menghasilkan persentase hidup stek yang lebih tinggi daripada stek yang memiliki kadar auksin yang rendah.

Permasalahan yang dihadapi oleh UD Herbasari Kragilan Desa Sinduadi adalah apabila menamantanaman sembukan di lahan pekarangan sebagai tanaman biofarmaka dihadapkan pada masalah pemilihan bahan stek terutama jumlah ruas stek batang dan kapan waktu terbaik yang harus dilakukan penyetekan. Jumlah ruas stek batang dalam penyetekan merupakan hal paling penting apakah satu ruas stek, dua ruas stek atau tiga ruas stek batang. Pemilihan stek itu cukup membingungkan bagi UD Herbasari. Selain itu adalah waktu penyetekan, apakah yaitu pagi, siang ataukah sore hari.Waktu penyetekan biasanya berhubungan dengan kondisi fisiologis tanaman dan kondisi lingkungan terutama kelembaban udara, suhu udara dan intensitas cahaya matahari yang rendah. Berdasarkan adanya penelitian ini, maka UD Herbasari akan memudah untuk melakukan perbanyakan vegetatif dengan stek batang sembukan.

a. Perumusan Masalah

Zat pengatur tumbuh dan jumlah ruas stek batang yang manakah yang terbaik dalam keberhasilan pertumbuhan bibit stek batang tanaman sembukan.

b. Tujuan Penelitian

Untuk mendapatkan zat pengatur tumbuh dan jumlah ruas stek batang yang terbaik dalam keberhasilan pertumbuhan bibit stek batang tanaman sembukan.

c. Manfaat Hasil Penelitian

Manfaat hasil penelitian ini adalah (1) memberi informasi bahwa penggunaan jumlah ruas stek batang tanaman dan waktu penyetekan pada perbanyakan tanaman dengan stek batang tanaman sembukan;(2) memberi informasi dan solusi bagi mitra-penelitian tentang masalah yang dihadapi bahwa penggunaan jumlah ruas stek batang tanaman tertentu dan ZPT apa yang dapat memperbaiki stek tanaman sembukan dalam penanaman bibit stek sebagai tanaman biofarmaka; (3)Sebagai pengkayaan untuk bahan ajar matakuliah Perbanyakan

Vegetatif Tanaman,Zat Pengatur Tumbuhandan Tanaman Biofarmaka; (4) Bahan tulisan atau artikel yang dimuat dalam majalah ilmiah maupun prosiding seminar nasional.

Metode Penelitian

Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian direncanakan di Kebun Praktek Fak. Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta. Ketinggian tempat sekitar 110 m dpl dengan jenis tanah Regosol. Waktu penelitian pada bulan Juli-Oktober 2016.

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan dan peralatan yang dibutuhkan diantaranya bahan stek tanaman sembukan,kompos, polibag, plastik, bambu, kawat dan tali raffia. Alat-alat yang digunakan antara lain gunting stek/cutter, gelas ukur, alat pertanian, timbangan dan alat tulis.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah percobaan pot dengan rancangan acak lengkap

Analisis data

Data hasil pengamatan dianalisis keragamannya dengan jenjang nyata α = 5 %, kemudian bila ada perlakuan yang signifikan dilanjutkan uji Duncan α = 5 %.

Hasil analisis dan Pembahasan

Hasil analisis terhadap parameter yang diamati pada stek daun kentut atau sembukan dapat disimak dalam Tabel 1 sampai dengan 9.

Hasil analisis rerata stek tumbuh pada umur 2 minggu setelah tanam dapat disimak pada tabel 1

Tabel : 1 Rerata stek tumbuh pada umur 2 mst (%)

No.	Perlakuan	Satu ruas	Dua ruas
1	Extr jagung muda	30,30 abc	20,30 bc
2	Extr kecamb/pisang	30,30 abc	30,00 abc
3	Extr.pisang/airkelapa	40,30 abc	30,00 abc
4	Extr.bawang m/rizoton	30,30 abc	30,30 abc
5	Rizoton/control	40,00 abc	20,00 c
6	Air kelapa/bawang m.	30,60 abc	20,67 abc
7	Kontrol/extr.kecambah	20,67 abc	20,00 c

Keterangan: Angka yang diikuti hruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata

Hasil analisis rerata stek tumbuh pada umur 3 minggu setelah tanam dapat disimak pada tabel 2

Tabel : 2 Rerata Stek Tumbuh pada umur 3 minggu setelah tanam (%)

No.	Perlakuan	Satu ruas	Dua ruas
1	Extr jagung muda	60,67 ab	60,67 ab
2	Extr kecamb/pisang	80,67 a	60,67 ab
3	Extr.pisang/airkelapa	70,67 ab	70,00 ab
4	Extr.bawang m/rizoton	70,00 ab	70,67 ab
5	Rizoton/control	70,30 ab	60,30 b
6	Air kelapa/bawang m.	70,67 ab	70,00 ab
7	Kontrol/extr.kecambah	70,67 ab	70,30 ab

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata

Hasil rerata bobot segar total tanaman umur 21 minggu setelah tanam dapat disimak pada tabel 3.

Tabel: 3 Rerata Bobot Segar total Tanaman umur 21 minggu setelah tanam(g)

No.	Perlakuan	Satu ruas	Dua ruas
1	Extr jagung muda	14,92 a	13,53 a
2	Extr kecamb/pisang	11,95 a	4,67 a
3	Extr.pisang/airkelapa	14,02 a	15,60 a
4	Extr.bawang m/rizoton	10,11 a	10,90 a
5	Rizoton/control	10,30 a	10,36 a
6	Air kelapa/bawang m.	6,41 a	14,79 a
7	Kontrol/extr.kecambah	12,15 a	6,40 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata

Hasil rerata bobot kering total tanaman umur 21 minggu setelah tanam dapat disimak pada tabel 4

Tabel: 4 Rerata Bobot kering total tanaman umur 21 minggu setelah tanam(g)

No.	Perlakuan	Satu ruas	Dua ruas
1	Extr jagung muda	2,46 a	2,30 a
2	Extr kecamb/pisang	2,02 a	1,65 a
3	Extr.pisang/airkelapa	1,84 a	2,60 a
4	Extr.bawang m/rizoton	1,95 a	2,32 a
5	Rizoton/control	2,50 a	1,83 a
6	Air kelapa/bawang m.	1,46 a	3,97 a
7	Kontrol/extr.kecambah	2,94 a	1,58 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata

Berdasarkan table-tabel tersebut menunjukkan bahwa hampir seluruhnya tidak beda nyata kecuali pada tabel 1 beda nyata antara perlakuan stek dengan extrak kecambah dan perlakuan stek dengan kontrol (air sumur) pada 2 ruas sedangkan tertinggi perlakuan extrak pisang pada stek 1 ruas. Hal ini dapat disebabkan karena ekstrak pisang tidak mengandung minyak atsiri, namun banyak mengandung vitamin, sehingga reaksinya lebih cepat. Demikian

juga pada table 2, % tertinggi ditunjukkan pada perlakuan dengan ekstrak kecambah; namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan yang lain. Ini menunjukkan bahwa stek simbukan sangat mudah menyesuaikan terhadap lingkungan, terutama pada lingkungan yang lembab. Jadi faktor air, baik yang mempengaruhi kelengasan tanah maupun kelengasan udara yang sangat berperan dalam pertumbuhan tanaman sembukan, utamanya dalam pembibitan. Hal ini dibuktikan semua zat pengatur tumbuh yang digunakan memberikan gambaran yang relative sama dengan control.

KESIMPULAN :

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan serta terbatas dalam penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa:

Zat pengatur tumbuh yang digunakan dalam penelitian ini (extrak jagung muda, pisang, bawang merah, kecambah kacang hijau, jagung mudan dan air kelapa muda hijau) sama baiknya dengan kontrol.

Saran: Berdasarkan hasil penelitian ini maka peneliti menyarankan setelah stek tumbuh, tanaman tersebut harus dilakukan pemeliharaan yang baik, terutama penyiraman pada awal pertumbuhan, jika ingin cepat tumbuh dan menghasilkan daun yang banyak, perlu penambahan pupuk, baik pupuk organik maupun pupuk buatan. Namun karena untuk herbal diseyogyakan menggunakan pupuk organik.

DAFTAR PUSTAKA

Ashari, S. 1995.*Hortikultura Aspek Budidaya*. UI-Press, Jakarta, 485 h.

Dawson, I. A. and King, R. W. 1994.Propagation of some Woody Australian Plants from Cuttings.*Australian Journal of Experimental Agriculture. Australia (34) :1225-1231.*

Harjadi, S. S. 1979. *Pengantar Agronomi*. PT. Gramedia, Jakarta.

Hartmann, H. T.. D.E. Kester. and F. T. Davies. 1990. *Plant Propagation Principles and Practitice*. Fifth Editions, Prentice -Hall International Inc., London.

Hartmann, H. T. and D. E. Kester. 1983. *Plant Propagation Principles and Practice*.Hall. Inc., New Jersey.

Indriyanti, C. P. 2013. *Identifikasi Komponen Minyak Atsiri Pada Beberapa Tanaman Dari Indonesia Yang Memiliki Bau Tidak Sedap*.Abstrak Skripsi. Universitas Pendidikan Indonesia.Repository.upi.edu.

Febriana, M., N. L. Sari, dan A. Ramelan.2010. *Mie Kesehatan dari Daun Sembukan*.http://www.litbang.wonogirikab.go.id/upload/file/iptekda.pdf

Kusumo, 1990.*Zat Pengatur Tumbuh Tanaman*. CV Yasaguna, Jakarta, 75 h.

Macdonald, B. 1973.*Practical Woody Plant Propagation for Nursery Growers*.Batsford. London (1) :

Nurcahyanti, A. D. R dan J. Wandra. 2012. Sembukan : Kurang Sedap Namun Berkhasiat Hebat. *BioS-Majalah Ilmiah Semipopular 5 (2) : 44-47*.

Prastowo, N. H., J.M.Roshetko., G. E. S Maurung, E. Nugraha, J. M Tukan, dan F. Harun. 2006.*Tehnik Pembibitan dan Perbanyakan Vegetatif Tanaman Buah*.World Agroforestry Centre (ICRAF) dan Winrock International. Bogor, Indonesia.

Rahardja, P. C. dan Wiryanta. W. 2003. *Aneka Cara Perbanyakan Tanaman*. PT. Agromedia Pustaka, Jakarta.

Setiawan, A.I. 2001. Kiat Memilih Bibit Tanaman Buah. Penebar Swadaya, Jakarta.

Smits, W. T. M dan I. Yasman. 1986. *Pedoman Sistem Cabutan Bibit Dipterocarpaceae*. Tenaga Ahli Departemen Kehutanan, Agricultural University Wageningen, Penerbit Asosiai Panel Kayu Indonesia.

, S., Minarsih, Dzurrahmah, B. Wirawan dan W. B. Suwarno. 2008. *Perbanyakan Tanaman Secara Vegetatif Buatan*. http://willy.situshijau.co.id/17 April 2008.

Wudianto, R. 2002. *Membuat Setek, Cangkok dan Okulasi*. Penebar Swadaya. Jakarta. Weaver, J. R. 1972. *Plant Growth Substance in Agriculture.University of California*. Davis. W. H, Freeman and Co.. San Fransisco.

PREPARASI PEMBUATAN PUPUK BIO-ORGANO MINERAL UNTUK MENINGKATKAN PRODUKSI PADI GOGO ORGANIK

Djoko Mulyanto [1)], Mustadjab Hary Kusnadi [2)], Agus Widodo [3)], Didi Saidi [4)], Laksmita Santi [5)]
[1, 2, 3, 4] Fakultas Pertanian, UPN "Veteran" Yogyakarta
[1] email: j.mulyanto@yahoo.com
[5] Riset Perkebunan Nusantara
[5] email: laksmita_69@yahoo.co.id

Abstract

The use of chemical fertilizer on acid soil of marginal land is not efficient. The research developed a bio-organo-mineral fertilizers which concist of mineral, organic material and organism of solubilizing of P and K. The mineral material covers local rock phosphate and feldspar as a source of phosphor and potassium, and also zeolite for increasing an alkaline elements and minimize the loss of N. The purpose of this study to create a prototype of bio organo-mineral fertilizer. Method of characterizing materials mineral by using XRD and chemical analysis includes a concentration of P, K and Ca, (P, K water and citric acid soluble , and soluble on HCl 25%), whereas the chemical properties of organic materials of gliricidae, azolla, straw, cow and chicken manure on element of N, C, and P. Selection of microorganisms solubilazing of P and K is derived from a variety of sources, both in acidic environments such as andisol Dieng, peat, soil and water at the site of Sikidang crater, and within the rhizosphere of plants above zeolite and rock phosphate as well as cow manure. The composition of the material of bio-organo-mineral fertilizers are based on consideration of the results of the analysis of the chemical properties of materials. The process of making the prototype fertilizer using composting method.

Keywords: bio-organo mineral, mineral and organicmaterial, organism, composting method

PENDAHULUAN

Saat ini pemerintah sedang menggalakkan P2BN atau gerakan Peningkatan Produksi Beras Nasional. Tujuannya adalah swa sembada beras dalam waktu yang relatif singkat. Program ini menyiratkan peningkatan hasil panen yang sangat tinggi secara intensifikasi dan pemanfaatan lahan yang berprospek bagus yang sementara ini belum dikelola dengan baik. Untuk meningkatkan produksi beras, program tersebut sudah selayaknya ditempuh, karena telah terjadi koversi lahan pertanian ke non pertanian dalam jumlah yang cukup besar. Salah satu upaya peningkatkan produksi beras secara nasional yang sangat logis dan perlu dilakukan adalah melalui pengembangan usaha tani di lahan kering yakni padi secara gogo. Namun demikian, lahan kering di Indonesia dirajai oleh tanah mineral masam ordo Ultisol. Menurut Hakim *dkk*. (1986) sebaran tanah Ultisol di Indonesia sangat luas yakni mencapai 48,3 juta hektar. Mubarik dan Sunatmo (2014) mengatakan bahwa Indonesia memiliki lahan kering masam sekitar 102.800.000 hektar, tetapi hanya 55.800.000 hektar yang cocok untuk pertanian.

Kendala yang dihadapi pada budidaya padi gogo secara intensif adalah ketidakstabilan hasil dan menurunnya produktivitas lahan pada tahun ketiga, terutama pada

wilayah lahan kering beriklim basah karena turunnya kandungan bahan organik tanah dan pencucian berbagai unsur hara (Suwarno *et.al*. 2005). Permasalahan tersebut bisa diminimalkan, bahkan justru bisa meningkatkan kualitas lahan dengan prinsip pengelolaan yang berkelanjutan.

Riset ini dalam jangka panjang untuk meminimalkan kendala-kendala dan meningkatkan kualitas tanah lahan kering mineral masam dengan **inovasi pupuk bio-organo mineral**, agar tanah dapat diberdayakan secara optimal untuk budidaya tanaman padi gogo organik. Bahan mineral pupuk dengan memanfaatkan bahan-bahan lokal seperti batuan fosfat, zeolite dan feldspar. Demikian juga bahan organik yang dapat tersedia secara tak terbatas serta jasad mikroorganisme pelarut P dan K mineral dari berbagai sumber yang terseleksi unggul.

Tujuan penelitian ini adalah **mengembangkan pupuk bio-organo mineral**, dengan membuat prototipe pupuk untuk peningkatan produksi padi gogo di lahan kering masam.

KAJIAN PUSTAKA

Keuntungan pupuk bio-organo mineral. Pengembangan pupuk bio-organo mineral ini dimaksudkan untuk mendukung peningkatan produksi padi organik khususnya secara gogo di lahan marginal masam yang luasannya di Indonesia sangat potensial. Hambatan lahan marginal dalam menopang pertumbuhan tanaman adalah pada sifat fisik, kimia dan mineralogi tanah yang bermutu rendah. Selama ini dalam meningkatkan kesuburan lahan kering mineral masam, masyarakat sering menggunakan pupuk kimia dosis tinggi. Hal ini merupakan pemborosan energi, karena unsur yang terlepas dengan cepat akan mudah hilang oleh pelindian air hujan maupun terjerap oleh lempung atau oksida-oksida Al dan Fe, sehingga efisiensi nya rendah. Saigusa (2000) melaporkan bahwa sebanyak 80-90% P dan 50-70% K yang diberikan sebagai pupuk kimia akan hilang karena pengaruh lingkungan yang kurang mendukung, yakni karena curah hujan yang tinggi dan jerapan tanah yang sangat tinggi. Salah satu solusi yang diharapkan bisa mengatasi permasalahan lahan kering masam tersebut adalah menggunakan pupuk bio-organo mineral. Pemanfaatan pupuk tersebut oleh tanaman bersifat *slow release* (sesuai dengan kebutuhan saat pertumbuhan tanaman), berdampak meminimalkan kendala kimia serta memperbaiki sifat-sifat fisik tanah seperti menurunkan BV (berat volume) dan perbaikan struktur tanah, sehingga meningkatkan serapan hara tanaman. Peningkatan kapasitas penukaran kation akan meminimalkan kehilangan kation khususnya kalium dari pupuk yang diberikan.

Bahan pupuk bio-organo mineral. Bahan pembuatan pupuk bio-organo mineral ini berasal dari material lokal yang banyak tersedia di lapangan seperti zeolite alam, batuan fosfat dan feldspar sehingga bisa sebagai pengganti pupuk kimia yang harganya mahal dan bahannya impor. Martin dkk. (2014) menyarankan penggunaan zeolite clinoptilolite sebagai agromineral sumber K disamping mineral yang lain seperti feldspar, schists, mica (biotite dan phlogopite) dan mineral lempung (illite dan glauconite). Penggunaan zeolite clinoptilolite sebagai bahan agromineral sumber K mempunyai banyak keuntungan, antara lain tersebar secara luas dan mudah didapat di pasaran, lebih mudah larut dibanding mineral feldspar yang biasa digunakan. Zeolite clinoptilolite banyak mengandung kation basa terutama kalsium, kalium, natrium dan magnesium, hal ini sangat menguntungkan untuk tanah mineral masam yang miskin unsur-unsur tesebut. Menurut Jha dan Hayashi (2009) bahwa zeolit alam juga mampu menjerapan NH_4 sehingga bisa menekan kehilangan nitrogen dari perombahkan bahan organik. Zeolite meningkatkan efisiensi penggunaan nutrien dengan peningkatan ketersediaan P dari batuan fosfat, meningkatkan penggunaan

NH-N dan NO-N, meminimalkan kehilangan kation dapat ditukar khususnya K, dan bertindak sebagai pupuk pelepas unsur yang lambat (Azarpour *dkk*., 2011). Leggo (2014) juga menyarankan penggunaan zeolite dan bahan organik untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman pada lahan marginal, karena bisa menekan kehilangan nitrogen dan meningkatkan kualitas dan kesehatan tanah. Hasil penelitian Mulyanto dan Ratih 2014 juga menunjukkan bahwa kandungan zeolite lokal dari Gunungkidul mengandung kalium 3,02%.

Batuan fosfat (*rock phosphate*) mudah ditemukan di beberapa wilayah khususnya di Pulau Jawa (Kusno *dkk.*, 2015). Batuan tersebut dapat sebagai sumber fosfat yang sangat dibutuhkan tanaman, namun kelarutannya sangat rendah. Oleh karena itu perlu teknologi agar bahan tersebut lebih cepat melepas P yang terikat mineral. Beberapa peneliti antara lain (Evans dan Condon, 2009; Aria *dkk*., 2010; Salimpoury *dkk*., 2010; Dianita *dkk*., 2013; Sudadi *dkk*., 2013;) telah menunjukkan pentingnya peran mikroorganisme tanah dalam pelarutan fosfor dari batuan fosfat. Penelitian tentang pelarutan K oleh mikroorganisme pelarut K juga telah diteliti oleh Han *dkk*., 2006; Leaungvutiviroj *dkk*., 2010, serta Santi dan Goenadi, 2012. Hasil penelitian Pickering *dkk*. (2002) tentang pencampuran zeolit dengan batuan fosfat sangat menarik untuk dicermati. Hasilnya menunjukkan bahwa percampuran kedua bahan tersebut dapat mempercepat larutnya fosfor dari batuan fosfat.

Bahan organik utama yang digunakan adalah jerami padi karena mengandung kalium cukup tinggi dan banyak tersedia di lahan pertanian. Ponnamperuma (1984) dalam penelitiannya menyatakan bahwa jerami padi mengandung sekitar 0.6% N, 0.1% P, 0.1% S, 1.5% K, 5 % Si, dan 40% C.

Peran organisme dari pupuk bio-organo mineral selain mempercepat proses dekomposisi bahan organic juga mempercepat kelarutan dari bahan agromineral sehingga pada akhirnaya dapat meningkatkan serapan hara oleh akar, sehingga secara keseluruhan penggunaan pupuk tersebut jauh lebih efisien dibandingkan pupuk kimia dan berdampak memperbaiki sifat-sifat tanah marginal masam.

Peran pupuk bio-organo mineral. Kebaikan dari pupuk bio-organo mineral dibanding pupuk kimia adalah dampak positif jangka panjang dan lebih efisien dalam pelepasan unsur. Penggunaan pupuk bio-organo mineral pada tanah marginal masam juga berdampak komulatif terhadap perbaikan sifat fisik dan kimia tanah, sehingga dengan fungsi waktu diharapkan akan menurunkan dosis penggunaannya.

Hasil penelitian ini bisa dikemas dalam bahasa yang sederhana, agar masyarakat atau pengusaha pupuk bisa membuat dan mengembangkannya, sehingga bisa tersebar secara luas dan masyarakat bisa lebih berperan aktif dalam menangani masalah lahan kering masam.

METODE PENELITIAN

Langkah-langkah pembuatan pupuk bio-organo mineral. Tahapan pembuatan prototipe pupuk bio-organo mineral meliputi: 1). Karakterisasi bahan pupuk bio-organo mineral yang terdiri dari bahan-bahan mineral, yakni zeolit, batuan fosfat, dan feldspar dengan macam analisis sifat kimia, yakni kadar P, K dan Ca (larut asam-asam kuat), (K, P larut air, asam sitrat, dan HCl 25%), dan analisis mineral dengan XRD. Analisis bahan organik yang terdiri atas kotoran sapi, kotoran ayam, gliriside, azolla, kompos daun, dan jerami atas unsur C, N, dan P total. 2). Eksplorasi mikroorganisme pelarut P dan K yang berasal dari berbagai tanah di lingkungan masam, rhizosfer tanaman, pupuk kandang, dan lingkungan tambang zeolit dan batuan fosfat. 3). Manipulasi komposisi bahan pupuk baik bahan mineral maupun bahan organik serta mikroorganisme atas dasar hasil analisis karakterisasi bahan. 4). Pengomposan bahan hasil manipulasi komposisi. 5). Seleksi kualitas hasil pengomposan yang didasarkan hasil analisis laboratorium atas unsur-unsur N, P, dan

K tersedia dan total serta unsur-unsur mikro yang dibutuhkan tanaman dalam kondisi masam.

Pengomposan. Salah satu cara untuk meningkatkan kelarutan fosfat, kalium dan basa-basa yang secara berturut-turut dari material batuan fosfat, feldspar dan zeolit adalah dengan cara pengomposan bersama bahan organik. Kelarutan mineral-mineral tersebut meningkat oleh substansi organik dan mikroorganisme selama pengomposan sebagaimana yang dilakukan oleh Korzeniowska, J. *dkk.* (2013) yang melarutkan batuan fosfat secara pengomposan bersama bahan-bahan organik. Hasil metabolisme mikrobia yang mendekomposisikan bahan organik memecah fosfat, kalium dan unsur-unsur basa dari mineral-mineral tersebut, dan melepaskan persenyawaan fosfat dan kalium tersedia bagi tanaman. Peningkatan kelarutan fosfor dan kalium yang diperoleh dengan bantuan pengomposan merupakan hasil dari pengaruh asam-asam, substansi humat dan substansi yang tersekresi oleh mikroorganisme ketika sedang mendekomposisi.

Skenario manipulasi bahan. Dalam pembuatan prototipe pupuk bio-organo mineral dilakukan peramuan bahan-bahan, baik bahan mineral (batuan fosfat, feldspar dan zeolit) maupun bahan-bahan organik yang terseleksi berdasarkan hasil analisis kimia yakni jerami, gliriside, kotoran ayam dan kotoran sapi. Disamping bahan-bahana tersebut juga dilibatkan organisme pelarut fosfat dan kalium yang terseleksi dari hasil eksplorasi yang berasal dari berbagai macam sumber. Komposisi bahan dapat dilihat dalam tabel penelitian. Pengomposan dilakukan dalam ember yang ditutup plastik untuk menjaga kelembaban dan diaduk setiap 3 (tiga hari sekali) selama 1 (satu) bulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi kimia bahan organik

Hasil analisis berbagai macam bahan organik (Tabel 1.) menunjukkan bahwa kotoran, kotoran ayam dan azolla memiliki C/N rasio yang berkisar antara 20 – 130 sehingga memungkinkan untuk terjadinya proses dekomposisi dan mineralisasi. Kombinasi antara bahan yang memiliki C/N rendah dan C/N tinggi diharapkan menjadi campuran bahan organik yang memiliki nilai C/N rasio yang paling optimal terkait dengan kecepatan dekomposisi dan mineralisasi. Dalam memformulasikan pupuk bio organomineral, maka sebagai bahan utamanya adalah jerami. Hasil analisis jerami menunjukkan bahwa jerami yang digunakan dalam penelitian ini memiliki C/N rasio sangat tinggi yaitu 226. Untuk menurunkan rasio C/N jerami maka ditambahkan dengan bahan organik daun gliriside yang memiliki rasion C/N lebih rendah dan kotoran ayam dan sapi. Hasil analisis azolla memiliki C yang sangat rendah yakni 7 %, sedangkan N lebih rendah dibanding kotoran ayam dan sapi. Walaupun kandungan K sangat tinggi, namun ketersediaannya di lapangan juga terbatas, sehingga dianggap kurang layak.

Tabel 1. Hasil analisis berbagai macam bahan organik

No	Sampel	C-org	N-total	C/N	P-total	K-total
		%			(ppm)	(%)
1	Kotoran sapi	10.33	1.32	8	203.96	0.63
2	Kotoran ayam	10.86	0.49	22	126.99	0.46
3	kompos	21.16	0.23	96	14.44	0.28
4	Azolla	7.58	0.34	23	14.03	5.54

5	Gliriside	28.14	0.28	102	13.14	3.87
6	Jerami	24.82	0.11	226	8.02	2.12

Kombinasi bahan organik antara jerami padi dan glireside dalam kombinasi perlakuan diharapkan memiliki nilai yang optimal. Kotoran sapi dan ayam berperan sebagai sumber bahan organik disamping sumber berbagai mikroorganisme yang berperan dalam proses dekomposisi. Bahan tersebut juga mempunyai kandungan hara yang lengkap untuk memenuhi kebutuhan awal nutrisi mikroorganisme. Kandungan hara makro yang terdapat dalam pupuk organik pada umumnya rendah, sehingga respon tanaman terhadap pemupukan berjalan lambat. Oleh karena itu ditambahkan bahan mineral sebagai sumberhara makro yakni batuan fosfat, feldspar dan zeolite.

Komposisi kimia bahan mineral

Berdasarkan hasil analisis beberapa ekstrak bahan mineral menunjukkan bahwa kandungan kalsium cukup tinggi, sehingga dapat digunakan dalam menetralkan tanah-tanah yang bersifat masam. (Tabel 2).).

Tabel 2. Hasil analisis karakterisasi sifat kimia zeolit, feldspar dan batuan fosfat

No	Ekstrak	Kadar unsur dalam mineral (ppm)		
		zeolit	feldspar	batuan fosfat
Unsur kalium				
1	H_2O	0.303	1.987	0.382
2	as. sitrat 2%	9.091	5.153	1.289
3	HCl 25 %	8.397	2.240	0.382
4	asam kuat	17028.257	71160.262	1492.088
Unsur fosfor				
1	H_2O	1.417	0.129	0.196
2	as. sitrat 2%		0.407	182.597
3	HCl 25 %		3.052	10679.855
4	asam kuat		4978.647	92309.465
Unsur kalsium				
1	asam kuat	10365.837	10.681	13043.753

Selain itu, yang perlu dicermati adalah bahwa, walaupun kandungan kalium ektrak air dan asam kuat dalam feldspar lebih tinggi, namun K ekstrak asam sitrat dan HCl 25%

pada Zeolit lebih tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa potensi kedua bahan tersebut sebagai bahan untuk memperkaya kandungan unsur hara makro dalam pupuk organik sangat tinggi.

Hasil analisis mineral juga menunjukkan bahwa kandungan utama batuan fosfat adalah P larut air, asam sitrat 2% dan HCl 25% serta larut asam kuat yang cukup tinggi, sehingga sangat potensial sebagai bahan dalam pembuatan pupuk bio-organo mineral. Mineral feldspar juga menunjukkan kadar K yang cukup tinggi yakni 7,1 %, dan zeolite 1,7 %. Diharapkan nutrisi kalium berasal dari feldspar dan zeolit sedangkan dari bahan organik dari gliriside dan jerami. Zeolit selain sebagai sumber K juga berperan strategis dari aspek mineraloginya, yakni menjerap kation hasil dekomposisi bahan organik khususnya N sehingga menurunkan tingkat kehilangannya.

Organisme pelarut P dan K

Dalam formulasi pupuk bio-organomineral, menggunakan agen hayati yang mampu mempercepat proses pelarutan. Agen hayati tersebut adalah mikroorganisme pelarut mineral P dan K yang unggul seperti pada Tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Hasil pengamatan zona jernih pada media pikovskaya

No	Kode sampel	Pengamatan mikrobia pelarut fosfat
1	U-1, U-2	++
2	A-1 , A-2	++
3	G-1 & G-2	-
4	SK	-
5	Z-2	+++
6	RP-1, RP-2	+++
7	RP-3	++
8	RP-6	+
9	RP-5	-
10	SK-2	++++
11	SK-1	-
12	SK-3, SK-4, SK-5	-
13	P-1	+
14	P-2	-
15	RT-1	+
16	RT-2	+
17	RT-3	++
18	RT-4	++
19	RT-5	++

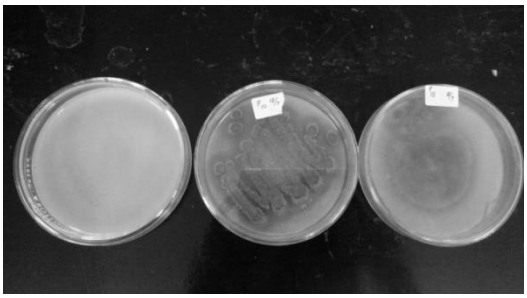
Tabel 4 Hasil pengamatan zona jernih pada media Alexandrov dari berbagai sumber.

No	Kode sampel	Uji Kuantitatif
1	U-1, U-2	-
2	A-1 , A-2	+
3	G-1 & G-2	++
4	SK	-
5	Z-2	+++++
6	RP-1, RP-2	++++
7	RP-3	+

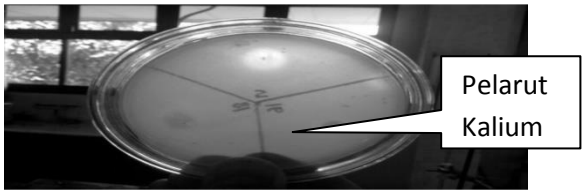
8	RP-6	+++
9	RP-5	-
10	SK-2	-
11	SK-1	+
12	SK-3, SK-4, SK-5	-
13	P-1	-
14	P-2	-
15	RT-1	+++++
16	RT-2	+++++
17	RT-3	-
18	RT-4	+++
19	RT-5	+

Proses isolasi mikroorganisme pelarut P dilakukan dengan menggunakan medium pikovskaya. Selama proses isolasi dilakukan proses seleksi berdasarkan pada pengamatan luasan zona jernih yang terbentuk disekeliling koloni yang tumbuh pada medium pikovskaya. Hasil pengamatan dari berbagai sumber isolate pada umur 3 hari seperti ditunjukkam pada Tabel 4. Gambar 1. Menunjukkan salah satu isolat mikroorganisme pelarut fosfat yang berasal dari rizosfer tanaman di lingkungan kawah sikidang Dieng Wonosobo dan hasil isolasi.

Selain pelarut fosfat, dalam formulasi pupuk bio-organo mineral juga ditambahkan dengan mikroorganisme yang berperan dalam pelarutan bahan mineral sumber K tidak larut seperti Feldspar. Isolasi dilakukan dengan menggunakan medium Aleksandrov dengan menggunakan Feldspar sebagai sumber K tidak larut. Terbentuknya zona jernih pada medium Aleksandrov menunjukkan terjadi proses pelarutan mineral K. Dari hasil pengamatan secara kuantitatif berdasarkan luasan zona jernih terbentuk di tunjukkan dalam Tabel 5. Gambar 2 menunjukkan isolat pelarut K pada zona jernih.



Gambar 1. Salah satu isolat pelarut fosfat yang berasal dari rizosfer tanaman Dieng Wonosobo.



Gambar 2 Isolat pelarut K yang ditunjukkan dengan adanya zona jernih

Berdasarkan Tabel 5 tersebut, maka terdapat mikroorganisme yang terbaik berasal dari Z-2, RT1 dan RT2. Selanjutnya dari ketiga jenis mikroorganisme ditumbuhkan bersama dalam petridish untuk membandingkan kemampuan membentuk zona jernih sehingga terpilih microorganism pelarut K terunggul berasal dari Z-2.

Desain penelitian

Untuk memperoleh formula pupuk Bio-organo mineral yang paling bagus dilakukan dengan percobaan pot dengan mengkombinasikan bahan organik, isolat mikroorganisme pelarut P dan K serta bahan mineral yang mengandung P dan K. Bahan organik yang digunakan terdiri dari bahan utama jerami dan daun glyrisideae. Untuk memperkaya kandunagan hara makro dalam pupuk digunakan mineral Zeolit, batuan fosfat dan K-Feldspar. Untuk memacu proses pematangan pupuk organik ditambahkan pupuk kandang dan isolate mikroorganisme pelarut P dan K hasil isolasi. Percobaan disusun dalam Rancangan Acak lengkap 3 faktor dengan masing-masing 3 ulangan.

KESIMPULAN

Pembuataan pupuk bio-organo mineral memerlukan proses yang meliputi karakterisasi dan formulasi bahan dan pengomposan. Komposisi pupuk bio-organo mineral terdiri atas bahan mineral yakni batuan fosfat, feldspar dan zeolit yang secara berturut-turut sebagai pengkaya unsur fosfor, kalium dan kalsium, serta bahan organik sebagai sumber utama unsur nitrogen disamping kalium dari jerami. Komposisi pupuk bio-organo mineral juga melibatkan mikroorganisme pelarut fosfor dan kalium.

REFERENSI

Aria, MM., A. Lakzian, GH Haghnia, AR Berenji, H Besharati, dan A Fotofat. 2010. Effect of Thiobacillus, sulfur, and Vermicompost on the Water Soluble Phophorus of Hard Rock Phosphate. *Bioresouce*. 101: 551-554.

Azarpour, E., M. K. Motamed, Maral, Moraditochaee, and H. R. Bozorgi. 2011. Effects of Zeolite Application and Nitrogen Fertilization on Yield Components of Cowpea (*Vigna unguiculata* L*.). World Appl. Sci. J*., 14 (5): 687-692

Dianita, R., A. Rahman, Ubaidillah. 2013. Pupuk Phospho-Kompos Organik yang Diperkaya dengan Mikroorganisme Pelarut P dan Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan Rumput *Setaria splendida*. *Pastura* 3 (1):48-51.

Evans, J. and J. Condon. 2009. New fertiliser options for managing phosphorus for organic and low-input farming systems. *Crop & Pasture Science* 60: 152-162

Jha, V. K. dan Hayashi, S. 2009. Modification on natural clinoptilolite zeolite for its NH_4^+ retention capacity. *Journal of Hazardous Materials*. Vol 169: 29-35

Hakim,N., M. Yusuf, Nyakpa, A.M. Lubis, N. Sutopo, M. Rusdi. M. Diha, Go Ban Hong, dan Bailey. 1986. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Universitas Lampung, Lampung.

Korzeniowska, J., E. Stanislawska-Glubiak**,** J. Hoffmann**,** G. Helena, W. Jozwiak**,** and G. Wisniewska**. 2013.** Improvement of the solubility of rock phosphate by co-

composting it with organic components. *Polish Journal of Chemical Technology, 15 (4): 1-6.*

Kusno, A., Sri Rochayati, dan BH. Prasetyo. 2015. Deposit, Penyebaran dan Karakteristik Fosfat Alam. http://balittanah.litbang.pertanian.go.id/ind/dokumentasi/buku/fosfat alam/a_kasno.pdf

Leaungvutiviroj, C., P. Ruangphisarn, P. Hansanimitkul, H. Shinkawa and K. Sasaki. 2010.Development of a New Biofertilizer with a High Capacity for N2 Fixation, Phosphate and Potassium Solubilization and Auxin Production. *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 74 (5), 1098–1101

Leggo, PJ. 2014. The Organo-Zeolitic-Soil System: A Comprehensive Fertilizer. *International Journal of Waste* 4:3 . http://dx.doi.org/10.4172/2252-5211.1000156.

Martins EDS., CAP Silveira, AL Bamberg, R. Martinazzo, M Bergmann, and RS Angelica. 2014. Silicate Agrominerals as Nutrient Sources and as Soil Conditioners for Tropical Agriculture. 16 th World Fertilizer Congress of CIEC.

Mubarik, N.R. and T.I. Sunatmo.2014. Symbiotic of Nitrogen Fixation Between Acid Aluminium Tolerant Bradyrhizobium japonicum and Soybean . licensee InTech. This is a paper distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/ by/ 3.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. Advances in Biology and Ecology of Nitrogen Fixation

Mulyanto, D. dan Y.W. Ratih. 2014. Manipulasi Muatan Zeolite Alam sebagai Adsorben untuk Menjerap Khromium dalam Limbah Industri. *Prosiding Seminar Nasional Agro Industri*. Fakultas Pertanian UPNVY.

Pickering, HW., NW Menzies, dan MN Hunter. 2002. Zeolite/Rock Phosphate – Novel Slow Release Phosphorus Fertilizer for Potten Plant Production. Scientia Horticulture. 94: 333-343.

Ponnamperuma, F.N. 1984. Role of cultivar tolerance increasing rice production in saline lands In: RC. Staples and G.H. Toemnnniessen (Eds.), Salinity Tolerance in Plants. Willey-Interscience, New York. PP 255-271.

Salimpour, S. K. Khavazi, H. Nadian1, H. Besharati, dan M. Miransari. 2010. Enhancing phosphorous availability to canola (*Brassica napus* L.) using P solubilizing and sulfur oxidizing bacteria. *AJCS* 4(5):330-334

Santi LP dan Goenadi DH. 2012. The effectiveness of bio-activated potassium-bearing mineral for K fertilizer substitute. *Menara Perkebunan* 80(1): 41-47.

Sudadi, H Widijanto, dan L.H.E. Putri, 2013. Isolasi Mikroba Asli Tanah Andisol Dieng dan Kajian Potensinya sebagai Inokulan Pupuk Hayati Pelarut Fosfat. *Sains Tanah – Jurnal Ilmu Tanah dan Agroklimatologi* 10 (2): 81-89.

PENINGKATAN MUTU LULUSAN MELALUI UPAYA MEMPERSINGKAT WAKTU PENYELESAIAN MAGANG MAHASISWA

Ellen Rosyelina Sasmita [1)], Didi Saidi [2)], Lagiman [3)]
[*)]Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta
Jl. SWK 104 (Lingkar Utara) Condong Catur Yogyakarta (0274)486693
Email : ellensasmita@gmail.com
Email: didisaidi@yahoo.com/ 08122598532

Abstract

This study aims to: shorten the turnaround time student interns, and improve the quality of guidance internships and graduate students. The approach method is done by survey and data tabulation completion time student interns who took MK intern at odd semester / even TA. 2014/2015 are listed in the recapitulation of existing students at CBIS. The results showed that: The number of students who do internships MK input as many as 142 people, consisting of 68 people (47.88%) for the semester VII. And 49 individuals (34.52%) for the semester V. The average length of 12.89 months internship, students who completed internships 63.42%, the students who did not complete an internship 36.58 percent. A value distribution apprentice (61.70%), the value of B + (15.95%), the value of B (3.19%), the value of C (1.06%) and no value (18.08%). The number of students for the semester VII thesis input by 87, 75 percent, while for the fifth semester as much as 76.67 percent of the students who completed internships.

Keywords: improvement, quality, graduate, time, internships, student

1. PENDAHULUAN

Magang/Kuliah Kerja Profesi sebagai mata kuliah lapangan yang memberikan bekal kemampuan, kelengkapan pengetahuan dan ketrampilan dalam melakukan kegiatan bidang pertanian. Kuliah kerja profesi sebagai salah satu tugas dalam menyelesaikan program strata 1 bertujuan meningkatkan wawasan mahasiswa untuk bekal tugas akhir mahasiswa dan bekal profesi, menumbuhkan jiwa usaha, meningkatkan kemampuan mengidentifikasi dan memecahkan masalah di lapangan. Mahasiswa terlibat secara aktif dalam kegiatan di institusi pemerintah atau swasta tempat praktek. Pelaksanaan dan penyelesaian magang melalui mekanisme: Pembimbing dan penguji magang diusulkan dalam rapat komisi sarjana yang berkoordinasi dengan pengurus prodi Agroteknologi, untuk ditetapkan sebagai pembimbing dan penguji oleh Dekan. Hasili akhir berupa laporan, nilai magang diperoleh dari komponen nilai laporan, nilai dari penguji dan nilai dari ujian magang pembimbing dan penguji. Magang sebagai tugas mahasiswa dalam kegiatannya dilaksanakan secara mandiri oleh mahasiswa dibimbing oleh dosen pembimbing melalui

kerja praktek di lapangan. Kerja praktek adalah kegiatan yang dilakukan menurut kaidah dan metode ilmiah secara sistematis untuk memperoleh informasi, data, dan keterangan yang berkaitan dengan pemahaman dan/atau pengujian suatu cabang ilmu pengetahuan dan teknologi. Penelitian di Perguruan Tinggi diarahkan untuk mengembangkan Ilmu pengetahuan dan Teknologi, serta meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan daya saing bangsa. Waktu penyelesaian magang sangat mempengaruhi waktu penyelesaian studi menjadi salah satu indikator kualitas lulusan.

Selain kendala alam berupa iklim yang sulit dikendalikan, juga faktor mahasiswa dan pembimbing. Mahasiswa tidak memiliki persiapan yang matang dalam mengambil MK magang. Hal ini ditunjukkan dengan beberapa hal diantaranya: mahasiswa kesulitan dalam mencari tempat magang, surat keputusan bimbingan tidak segera diambil dan dibiarkan di TU Jurusan. Mahasiswa Input MK magang tidak dibarengi dengan aktivitas untuk segera menyelesaikan magang, tetapi dengan kegiatan yang lain (misal KKN). mahasiswa tidak segera menghubungi dosen pembimbing setelah dikeluarkannya surat keputusan pembimbing. mahasiswa tidak memiliki bahan yang memadai saat berkonsultasi dengan dosen pembimbing.

Beberapa keluhan mahasiswa terkait dengan dosen pembimbing diantaranya: Dosen pembimbing sulit ditemui, meskipun di ruang kerjanya sudah terpampang jadwal konsultasi, Dosen pembimbing kurang memotivasi mahasiswa untuk segera menyelesaikan magang, Bidang keilmuan dosen pembimbing tidak sesuai dengan topik magang mahasiswa, sehingga terjadi perubahan dosen pembimbing, Dosen pembimbing "sibuk" sehingga waktu yang disediakan untuk bimbingan menjadi berkurang

Ketepatan waktu penyelesaian magang berakibat pada penyelesaian skripsi yang melebihi batas waktu yang ditentukan dalam standar mutu lulusan ini berdampak pada kualitas lulusan dan penilaian dalam akreditasi program studi oleh BAN PT.

Penelitian bertujuan untuk: Memperlancar proses administrasi dan akademk pembimbingan magang, Mempersingkat waktu penyelesaian magang mahasiswa. Meningkatkan kualitas bimbingan magang dan lulusan mahasiswa.

Masalah utama yang muncul pada penelitian ini dapat dirumuskan: Bagaimana mahasiswa memiliki perencanaan yang matang dalam pengambilan MK magang ?. Seberapa besar mahasiswa memiliki motivasi yang kuat dalam menyelesaikan magang

secara tepat waktu, Kendala-kendala yang dihadapi mahasiswa dalam menyelesaiakan magang secara tepat waktu

Hasil penelitian ini bermanfaat: Peningkatan capaian mutu.lulusan sesuai dengan standar mutu lulusan yang ditentukan, Meningkatkan intensitas dan kualitas proses pembimbingan magang mahasiswa oleh dosen pembimbing, Mempersingkat waktu penyelesaian studi mahasiswa dalam memperoleh gelar sarjana, memperoleh solusi terbaik dalam proses pembimbingan magang mahasiswa

Hasil penelitian akan memberi kontribusi: Sebagai dasar pertimbangan dalam mengambil kebijakan peningkatan kualitas lulusan, Menyusun buku panduan magang, Menghasilkan instruksi kerja penyusunan magang dan proses pembimbingan mahasiswa, Mempersingkat masa studi mahasiswa.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pendidikan Tinggi merupakan kegiatan dalam upaya menghasilkan manusia terdidik yaitu menyiapkan peserta didik menjadi anggota masyarakat yang memiliki kemampuan akademik dan atau profesional yang dapat menerapkan, mengembangkan dan atau memperkaya khasanah ilmu pengetahuan, teknologi dan atau kesenian serta mengupayakan penggunaannya untuk meningkatkan taraf hidup masyarakat dan memperkaya kebudayaan nasional (Sudiyono, 2004). Mahasiswa sebagai anggota Sivitas Akademika diposisikan sebagai insan dewasa yang memiliki kesadaran sendiri dalam mengembangkan potensi diri di Perguruan Tinggi untuk menjadi intelektual, ilmuwan, praktisi, dan/atau profesional. Mahasiswa dituntut secara aktif mengembangkan potensinya dengan melakukan pembelajaran, pencarian kebenaran ilmiah, dan/atau penguasaan, pengembangan, dan pengamalan suatu cabang Ilmu Pengetahuan dan/atau Teknologi untuk menjadi ilmuwan, intelektual, praktisi, dan/atau profesional yang berbudaya. Oleh karena itu, mahasiswa setelah lulus harus memilki kompetensi sesuai dengan standar Kerangka Kualifikasi Nasional yang merupakan penjenjangan capaian pembelajaran yang menyetarakan luaran bidang pendidikan formal, nonformal, informal, atau pengalaman kerja dalam rangka pengakuan kompetensi kerja sesuai dengan struktur pekerjaan di berbagai sektor. Kerangka Kualifikasi Nasional menjadi acuan pokok dalam

penetapan kompetensi lulusan pendidikan akademik, pendidikan vokasi, dan pendidikan profesi (UU PT, 2012).

Standar kompetensi lulusan pada jenjang pendidikan tinggi bertujuan menyiapkan peserta didik menjadi anggota masyarakat yang berakhlak mula, memiliki pengetahuan, keterampilan, kemandirian, dan sikap untuk menemukan, mengembangkan, serta menerapkan ilmu, teknologi dan seni, yang bermanfaat bagi kemanusiaan. Mendasarkan pada Keputusan Mendiknas No. 045/U/2002 tentang kurikulum inti Pendidikan Tinggi, menyebutkan bahwa yang dimaksud dengan kompetensi adalah seperangkat tindakan cerdas, penuh tanggungjawab yang dimiliki seseorang sebagai syarat untuk dianggap mampu oleh masyarakat dalam melaksanakan tugas-tugas di bidang pekerjaan tertentu (Dikti, 2010).

Kompetensi lulusan suatu program studi terdiri dari kompetensi umum, kompetensi utama dan kompetensi khusus. Kompetensi umum dicapai melalui mata kuliah umum, sedang kompetensi utama yang merupakan penciri suatu program studi, dan kompetensi khusus yang merupakan penciri perguruan tinggi sesuai visi dan misinya, dicapai melalui mata kuliah keahlian. Pencapaian kompetensi mahasiswa dilakukan melalui pembelajaran yang disusun dalam kurikulum perguruan tinggi.

Kurikulum pendidikan tinggi merupakan seperangkat rencana dan pengaturan mengenai tujuan, isi, dan bahan ajar serta cara yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan pembelajaran. Dalam kegiatan pembelajaran terjadi interaksi antara mahasiswa dan dosen yang memungkinkan terjadi perubahan yang dialami mahasiswa dalam empat ranah meliputi ranah kognitif yaitu kemampuan yang berkenaan dengan pengetahuan, penalaran, atau pikiran; ranah afektif yaitu kemampuan yang mengutamakan perasaan, emosi, dan reaksi-reaksi yang berbeda berdasarkan penalaran, misalnya penerimaan, partisipasi, penentuan skap; ranah psikomotorik yaitu kemampuan yang mengutamakan keterampilan jasmani, misalnya persepsi, kreativitas; ranah kooperatif yaitu kemampuan untuk bekerjasama (Kepmendiknas, 2002; Dikti, 2010)

Dalam upaya mencapai perubahan pada ranah kognitif salah satu cara yang ditempuh melalui magang. Tujuan dilaksanakannya magang adalah (i) mahasiswa memiliki kemampuan menerapkan kaidah ilmiah dalam memecahkan masalah di bidang pertanian, (ii) sebagai sarana mahasiswa untuk memperdalam ilmu pertanian melalui

kajian masalah yang spesifik dan membahasnya secara komprehensif, dan (iii) agar mahasiswa memiliki kemampuan menyusun karya tulis ilmiah berdasarkan standar penulisan ilmiah. Penyusunan magang bersifat wajib dan merupakan sebagian persyaratan untuk mengambil skripsi dan untuk mendapatkan derajat sarjana (S1) di Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta.

magang adalah karya ilmiah hasil kerja praktek masalah khusus yang dilaksanakan di laboratorium atau di lapangan, hasil pengamatan di lapangan yang memberikan cukup data untuk dianalisis dan dibahas. Kerja praktek dalam magang adalah kegiatan yang dilakukan menurut kaidah dan metode ilmiah secara sistematis untuk memperoleh informasi, data dan keterangan yang berkaitan dengan pemahaman dan pembuktian kebenaran atau ketidakbenaran suatu asumsi dan/atau hipotesis di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi serta menarik kesimpulan ilmiah bagi keperluan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi (Narbuko dan Achmadi, 2001; Dikti, 2010). Peneilitan dapat pula diartikan sebagai pencarian pengetahuan dan pemberi artian yang terus menerus terhadap sesuatu. Penelitian juga merupakan suatu percobaan yang hati-hati dan kritis untuk menemukan sesuatu yang baru (Nazir, 1999).. Dalam melaksanakan penelitian, setiap mahasiswa harus menjaga validitas hasil penelitiannya. Hal ini dilakukan sejak awal, yakni ketika menyusun proposal, dengan menguraikan metode penelitian yang akan dilakukan. Demikian pula ketika mahasiswa melaporkan ausatau mempublikaskan hasil penelitiannya, harus disertai dengan menjelaskan metode penelitian yang digunakan (Dikti, 2010).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta pada bulan Mei – November 2016. Dalam mempercepat waktu penyelesaian magang, diperlukan instrumen berupa kuesioner yang meliputi identitas responden dan materi terkait penyelesaian magang, diantaranya tentang data- data dalam CBIS. Metode pendekatan dilakukan dengan cara survey dan tabulasi data waktu penyelesaian magang mahasiswa yang mengambil MK magang pada semester gasal/genap TA. 2014/2015 yang tercantum dalam rekapitulasi mahasiswa yang ada pada CBIS. Beberapa data yang diperlukan diantaranya: Jumlah mahasiswa yang melakukan input MK magang, Waktu pertama kali mahasiswa menghadap dosen pembimbing, Persentase

mahasiswa yang mendapatkan lokasi magang dengan judul yang sudah disepakati, Persentase ketapatan waktu mahasiswa melaksanakan magang, Persentase kemajuan yang dicapai mahasiswa pada 3 bulan setelah diumumkan dosen pembimbing, Persentase mahasiswa yang dapat melaksanakan ujian magang, Persentase mahasiswa yang dapat melaksanakan skripsi, Analisis data dilakuan secara tabulasi dan persentase berdasar frekuensi hasil pengamatan dan mendasarkan indikator waktu penyelesaian magang.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis data mahasiswa untuk mata kuliah Magang pada semester gasal dan genap tahun akademik 2014/2015 dapat dilihat pada Tabel berikut:.

Tabel 1. Persentase mahasiswa Input Mata Kuliah Magang Semester Ganjil Genap 2014/2015

Tahun Akademik	Semester	Jumlah Input	Persentase Jumlah Input
2008	XIII	4	2,82
2009	XI	4	2,82
2010	IX	17	11,97
2011	VII	68	47,88
2012 (52 mhs)	V	49	34,51
Jumlah mhs input		142	

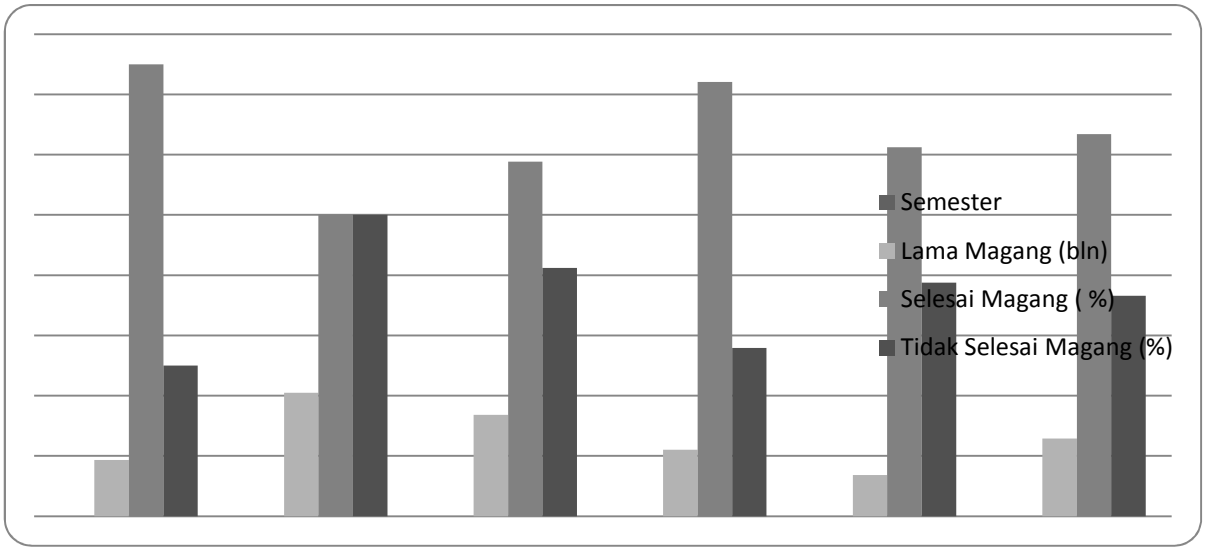
Dari Tabel 1 terlihat bahwa persentase input magang pada tahun akademik 2014/2015 untuk mahasiswa angkatan 2012 (semester V) sebanyak 34,51 persen, ini merupakan mahasiswa tercepat untuk pengambilan mata kuliah magang, sedangkan mahasiswa yang sesuai kurikulum pada semester VII untuk angkatan 2011 sebanyak 47,88 persen.

Tabel 2. Lama pelaksanaan magang dan persentase selesai magang semester Ganjil - Genap 2014/2015

Tahun Akademik	Semester	Lama Magang (bln)	Selesai Magang (%)	Tidak Selesai Magang (%)
2008	XIII	9,30	75	25
2009	XI	20,5	50	50
2010	IX	16,80	58,82	41,18
2011	VII	11,00	72,06	27,94

2012	V	6,83	61,22	38,78
Rata-rata lama magang		12,89	63,42	36,58

Pada Tabel 2 dan Gambar 2 terlihat bahwa rata-rata lama magang 12,89 bulan, hal ini disebabkan karena peserta magang dari angkatan 2011- 20118 yang seharusnya sudah menempuh skripsi, namun untuk angkatan 2012 sesuai kurikulum yaitu 6,89 bulan. persentase selesai magang pada tahun akademik 2014/2015 untuk mahasiswa angkatan 2012 (semester V) sebanyak 61,22 persen, ini merupakan mahasiswa tercepat untuk pengambilan mata kuliah magang, sedangkan mahasiswa yang sesuai kurikulum pada semester VII untuk angkatan 2011 sebanyak 72,06 persen. Rata-rata tidak selesai magang magang sebanyak 36,58 persen untuk semua angkatan dari semester V sampai semester XIII.



Gambar 2. Lama pelaksanaan magang dan persentase selesai magang semester Ganjil - Genap
Tahun 2014/2015

Tabel 3. Distribusi Nilai Mata Kuliah Magang Semester Ganjil - Genap Tahun Akademik 2014/2015

	DISTRIBUSI NILAI MAGANG				
Nilai Magang	Nilai A	Nilai B+	Nilai B	Nilai C	Belum ada

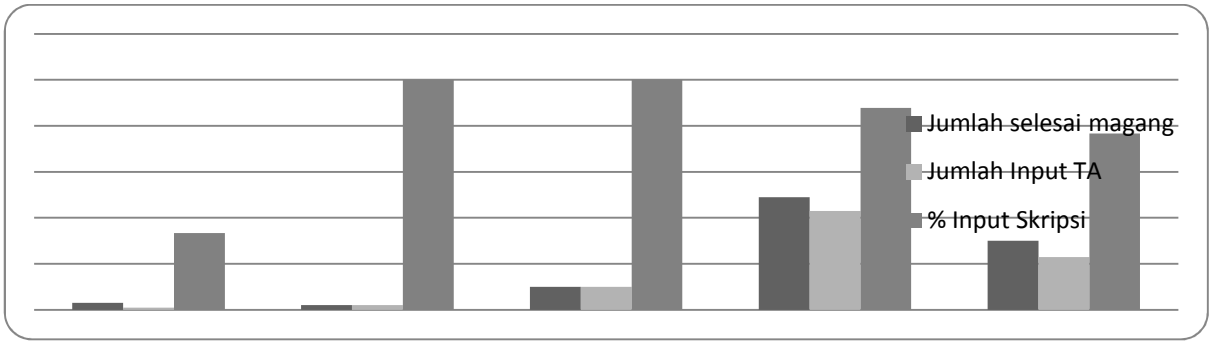
					Nilai
Jumlah	58	15	3	1	17
Persentase	61,70	15,95	3,19	1,06	18,08

Distribusi nilai mata kuliah magang semester Ganjil - Genap 2014/2015 terlihat pada Tabel 3 dan Gambar 3 bahwa nilai tidak merata bahkan hampir sebagian besar nilainya A mencapai 61,70 persen sedangkan nilai B+ sebanyak 15,95 persen, bahkan yang belum ada nilainya 18,08 persen dari jumlah yang selesai magang.

Tabel 4. Jumlah Mahasiswa Input mata kuliah Skripsi/ Tugas Akhir Semester Genap Tahun Akademik 2014/2015 – 20-15/2016

Tahun Akademik	Semester	Jumlah sls magang	Jumlah Input TA	% Input TA/Skripsi
2008	XIII	3	1	33,33
2009	XI	2	2	100
2010	IX	10	10	100
2011	VII	49	43	87,75
2012	V	30	23	76,67
Jumlah		94	79	
Jumlah mhs input		142		

Jumlah Mahasiswa Input mata kuliah Skripsi/ Tugas akhir Semester Genap 2014/2015 – Gsl 20-15/16 terlihat pada Tabel 4 dan Gambar 4 bahwa persentase mahasiswa input tugas akhir/ skripsi untuk angkatan 2012 (semester V) sebanyak 76,67 persen, sedangkan angkatan 2011 (semester VII) sebanyak 87,75 persen dari jumlah mahasiswa selesai magang.



Gambar 4. Jumlah Mahasiswa Input mata kuliah Skripsi Semester Genap 2014/2015 – Gsl 20-15/16

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa : Jumlah mahasiswa yang melakukan input MK magang sebanyak 142 orang, terdiri dari 68 orang (47,88 %) untuk semester VII. Dan 49 orang (34,52 %) untuk semester V. Rata-rata lama magang 12,89 bulan, mahasiswa yang selesai magang 63,42 %, mahasiswa yang tidak selesai magang 36,58 persen. Distribusi nilai magang A (61,70 %), nilai B+ (15,95 %), nilai B (3,19 %), nilai C (1,06 %) dan belum ada nilai (18,08 %). Jumlah mahasiswa yang input skripsi untuk semester VII sebanyak 87, 75 persen, sedangkan untuk semester V sebanyak 76,67 persen dari mahasiswa yang selesai magang.

Saran

Mahasiawa yang akan melaksanakan magang kesulitan dalam mencari lokasi magang, sehingga lembaga seharusnya membantu menyediakan tempat magang dengan salah satu cara menjalin kerjasama dengan beberapa pihak/ instansi pemerintah maupun swasta sebagai tempat magang mahasiswa.

Ucapan terima kasih

Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat UPN "Veteran" Yogyakarta yang telah memberikan bantuan dana.

6. REFERENSI

Undang-Undang RI Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi.

Keputusan Menteri Penddkan Nasional. Nomor : 045/U/2002 tentang Kurikulum Inti Pendidikan Tinggi.

Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. 2010. Sistem Penjaminan Mutu Perguruan Tinggi (SPM-PT)

Narbuko, C dan A. Achmadi. 2001. Metodologi Penelitian. PT. Bumi Aksara. Jakarta. 206 h.

Nazir, M. 1999. Metode Penelitan. Ghalia Indonesia. Jakarta. 622 h.

Sudiyono. 2004. Manajemen Pendidikan Tinggi. Rineka Cipta. Jakarta. 114 h.

PERENCANAAN PROYEK KONTRUKSI UNTUK MEMINIMASI WASTE DALAM RANGKA MENINGKATKAN EFISIENSI SUMBERDAYA MENGGUNAKAN METODE *LEAN CONTRUCTION DAN CCPM*

Trismi Ristyowati, S.T.,M.T.[1)]
Fakultas Teknologi Industri , UPN "Veteran"Yogyakarta
trismi_ristyowati@yahoo.com
Laila Nafisah, S.T., M.T.[2)]
lailanafisah71@gmail.com
Fakultas Teknologi Industri , UPN "Veteran"Yogyakarta

Abstract

The development of construction in Indonesia to grow rapidly over time, in line with the growth of the property market in the country, an increase in private investment, and government spending. Based things are going tough competition among construction companies. However, the construction company at the moment there are many problems regarding the inefficiencies in the construction, causing waste (waste). In this study, CV Soebarjo Group has been delayed as a result of their activities are not efficient (waste). Then needed a solution to that problem that occurred can be overcome or anticipated for the project at a later date.

By using Lean Construction can be a solution to identify and minimize waste. As well as the necessary rescheduling with CCPM method. CCPM can be an alternative to reduce the student syndrome and multitasking that can cause delays.

The results of this study can be identified waste is the most influential on development projects GrahaEstetika are waiting, not employees utilizing the knowledge, skills, and abilities and excess processing. Based on these identified risks occurring and potentially occur and may know how to prevent and mitigate it earlier. Based on the results obtained CCPM scheduling a duration of 172 days faster than the duration of the plan that is equal to 205 days.

Keywords *: Lean Construction ,Critical Chain Project Management* (CCPM), *Waste*, *Buffer*, *Project Risk Management*

1. PENDAHULUAN

Pada dunia konstruksi yang kompetitif, para pelaku konstruksi berupaya meningkatkan daya saing dan keuntungan. Namun pada saat ini konstruksi di Indonesia masih terdapat permasalahan dalam pelaksanaan konstruksinya. Masalah yang sering dihadapi adalah sering terjadi perubahan karena adanya kegiatan-kegiatan yang tidak menambah nilai atau sering disebut pemborosan (*waste)*. Terjadinya pemborosan (*waste*) mengakibatkan keterlambatan. Penyelesaian proyek yang dapat merugikanberbagaipihak yang terlibat didalamnya.CV. Soebarjo merupakan perusahaan jasa konstruksi yang sedang mengerjakan proyek pembangunan perumahan. Pada pelaksanaannya CV.Soebarjo Grup masih mengalami permasalahan yaitu terjadinya keterlambatan selama 24 hari sampai pada kegiatan struktur. Keterlambatan terjadi karena terdapat kegiatan-kegiatan yang tidak

bernilai tambah (pemborosan). Keterlambatan ini berakibat membengkaknya biaya pelaksanaan proyek dan ada kemungkinan terkena *penalty*.

Berdasarkan hal tersebut maka diperlukan sebuah solusi untuk mengidentifikasi pemborosan agar permasalahan yang terjadi dapat ditanggulangi atau diantisipasi untuk proyek serupa yang akan dikerjakan berikutnya.

Lean Construction

Menurut Koskela(2005), *lean construction* adalah suatu cara untuk mendesain system produksi untuk memperkecil pemborosan (*waste*), waktu, dan usaha untuk menghasilkan nilai yang maksimum.Konstruksi ramping (*lean construction*) memiliki 2 tujuan yang sangat fundamental yaitu meningkatkan *value* dan mengurangi *waste*. Selain itu diperlukan juga metode *Critical Chain Project Management* (CCPM). *Critical Chain Project Management* (CCPM) adalah metode penjadwalan untuk mengantisipasi ketidakpastian yang mungkin terjadi pada sebuah proyek dengan memberikan *buffer time.* Metode *Lean Construction dan Critical Chain Project Management* (CCPM) ini diharapkan dapat membantu dalam upaya meminimasi *waste* dan sebagai upaya untuk memperbaiki pelaksanaan kegiatan proyek berikutnya dengan tipe konstruksi yang sama.

***Critical Chain Project Management* (CCPM)**

Metode Critical Chain Project Management merupakan sebuah metode pemodelan dan analisa manajemen proyek yang dikembangkan oleh Dr.Eliyahu M. Goldratt. Menurut Leach (2004) CCPM merupakan perpaduan antara beberapa sistem yang ada, termasuk di dalamnya manajemen proyek konvensional, *theory of constraint*dan*quality management system.*

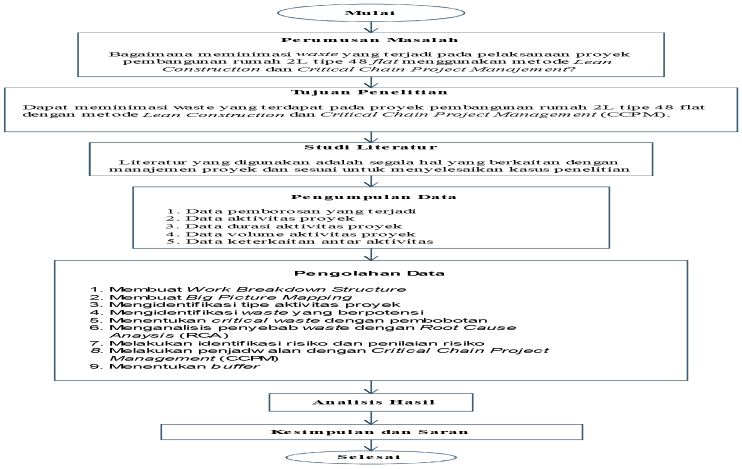
Manajemen Risiko Proyek

Proses-proses dalam manajemen risiko menurut *Project Management Institude* (PMI) (2004) adalah:

1. *Risk Management Planning*
2. *Risk Identification*
3. *Qualitative Risk Analysis*
4. *Risk Response Planning*
5. *Quantitative Risk Analysis*
6. *Risk Monitoring and Control*

2. METODE PENELITIAN

Adapun dalam pelaksanaan penelitian menggunakan acuan kerangka penelitian seperti Gambar 1 berikut :



Gambar 1. Kerangka Penelitian

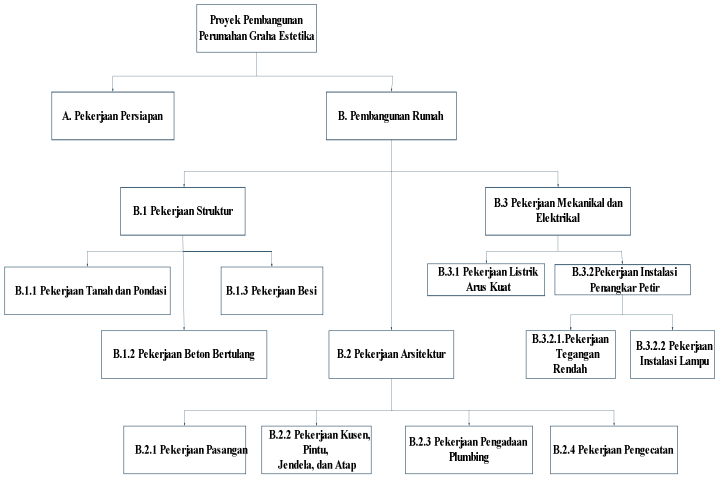
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pelaksanaan pembangunan proyek pembangunan perumahan Graha Estetika, CV. Soebarjo Grup terjadi kegiatan-kegiatan yang tidak bernilai (*waste*) sehingga menyebabkan keterlambatan. Untuk menyelesaikan permasalahan ini dilakukan pengolahan data dengan mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

1. Work Breakdown Structure(WBS)

Langkah pertama yaitu dengan membuat *Work Breakdown Structure* (WBS). *Work Breakdown Structure* (WBS) dalam kegiatan konstruksi diperlukan dalam mengidentifikasi detail pekerjaan, yang membagi pekerjaan dalaml ingkup yang lebih kePada lingkup yang besar proyek pembangunan Graha Estetika dibagi menjadi 2 yaitu pekerjaan persiapan dan pembangunan. Dimana pekerjaan pembangunan dibagi lagi menjadi 3 yaitu pekerjaan struktur,arsitektur dan pekerjaan mekanikal dan elektrikal. Ketiga kegiatan tersebut masih dibagi menjadi sub-sub pekerjaan yang lebih kecil lagi dapat dilihat pada Gambar 2.

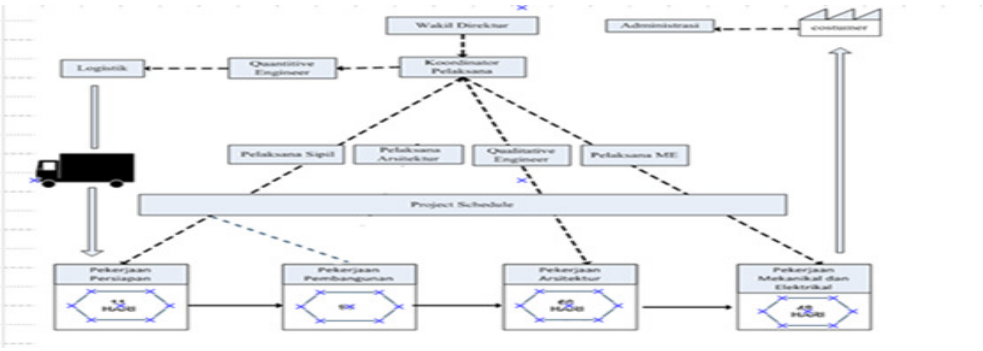
.



Gambar2. *Work Breakdown Structure*(WBS)

2. Big Picture Mapping

Big Picture Mapping adalah sebuah *tools* yang digunakan untuk menggambarkan suatu system secara keseluruhan beserta aliran nilai *(value stream*) yang terdapat dalam kegiatan proyek pembangunan Perumahan Graha Estetika. Gambar 3 berikut adalah *Big Picture Mapping*.



Gambar 3.*Big Picture Mapping*

3. Mengidentifikasi dan Menentukan *Critical Waste*

Langkah awal untuk mengidentifikasi *waste* yang paling berpengaruh di perumahan Graha Estetika yaitu dengan memberikan kuesioner kepada 7 responden. Responden memberikan urutan peringkat *waste* yang paling kritis pada pelaksanaan proyek berdasarkan 9 tipe *waste* menurut Gaspersz. Hasil dari kuesioner dilakukan pembobotan dengan metode BORDA. Berdasarkan bobot yang paling tinggi, *critical waste* yang terjadi pada pelaksanaan proyek Graha Estetika yaitu *waiting*, *not utilizing employees knowledge, skills, and abilities*dan*excess processing.*

4. Root Cause Analysis (RCA)

Root Cause Analysis. *Root Cause Analysis* merupakan metode untuk sebuah metode evaluasi terstruktur untuk mengidentifikasi akar penyebab (*root cause*) suatu kejadian dan langkah-langkah yang diperlukan untuk mencegah terulangnya kembali kejadian yang tidak diharapkan. *Root Cause Analysis* menggunakan diagram *fishbone* dan hanya dilakukan pada *waste* yang kritis.

5. Identifikasi risiko dan analisa risiko

Identifikasi risiko adalah suatu proses pengkajian risiko dan ketidakpastian yang dilakukan secara sistematis dan terus-menerus. Proses identifikasi risiko yang pertama yaitu dengan membuat *Risk Breakdown Structure* (RBS) yang berfungsi untuk membantu dalam pengkategorisasian suatu struktur untuk mengidentifikasi risiko secara komprehensif ke dalam level yang detail. Berikut ini merupakan gambar *Risk Breakdown Structure* pada perumahan Graha Estetika. Identifikasi risiko selanjutnya dilakukan dengan memberikan form kuisioner yang berkaitan dengan *critical waste.* Terdapat 49 data variable risiko yang didapatkan berdasarkan literatur, dan melalui kuesioner tersebut didapatkan 36 variabel risiko yang relevan. Sebelum melakukan penilaian risiko terlebih dahulu melakukan analisa risiko. Analisa dilakukan dengan cara meminta responden untuk mengisi form kuesioner penilaian pada kolom frekuensi kemungkinan (P) dan dampak (I) yang

dihasilkan. Penilaian terletak pada range 1 sampai dengan 5. Hasil rekapitulasi kuisioner ada pada Tabel 1.

Tabel 1.Rekapitulasi hasil kuisioner

	Variabel Risiko	Kemungkinan (P)	Dampak (I)	P x I
V1	Cuaca tidak menentu	3	4	12
V2	Keterlambatan penyediaan alat atau bahan	3	4	12
V3	Kenaikan harga material	2	3	6
V4	Volume material yang dikirim jumlahnya tidak tepat	1	2	2
V5	Peralatan yang tidak sesuai dengan kondisi kerja	1	2	2
V6	Kerusakan peralatan mesin dan perlengkapan proyek	2	3	6
V7	Kecelakan dan keselamatan kerja	1	2	2
V8	Tenaga kerja yang tidak terampil	3	3	9
V9	Kurang tersedianya jumlah tenaga kerja di lapangan	2	3	6
V10	Produktifitas tenaga kerja yang rendah	2	3	6
V11	Kurangnya personil yang mempunyai pengalaman dan keahlian	2	2	4
V12	Keterlambatan pembayaran oleh owner	2	2	4
V13	Perubahan peraturan/regulasi pemerintah	3	3	9
V14	Sering terjadi re-desain/re-work selama proyek berlangsung	3	4	12

6. Penilaian Resiko

Penilaian resiko dilakukan untuk menentukan tingkat kepentingan resiko. Metode yang digunakan yaitu metode *Risk Matrix*. Zona merah menunjukkan bahwa risiko tidak dapat diterima atau ditolerir sehingga harus dilakukan langkah pencegahan. Pada zona kuning resiko harus dikurangis sampai batas yang dapat diterima. Pada zona hijau risiko sangat kecil dan secara umum dapat diterima tanpa melakukan upaya tertentu cukup dengan monitoring berkala.

7.ResponRisiko

Responrisiko dilakukan pada variabel yang memiliki angka melebihi 4 berdasarkan perkalian *probalilitas*x *impact* didapatkan melalui proses wawancara kepada responden. Respon risiko tersebut diharapkan dapat mengurangi risiko yang mungkin akan terjadi. Pada Tabel 2 berikut ini merupakan hasil dari respon risiko.

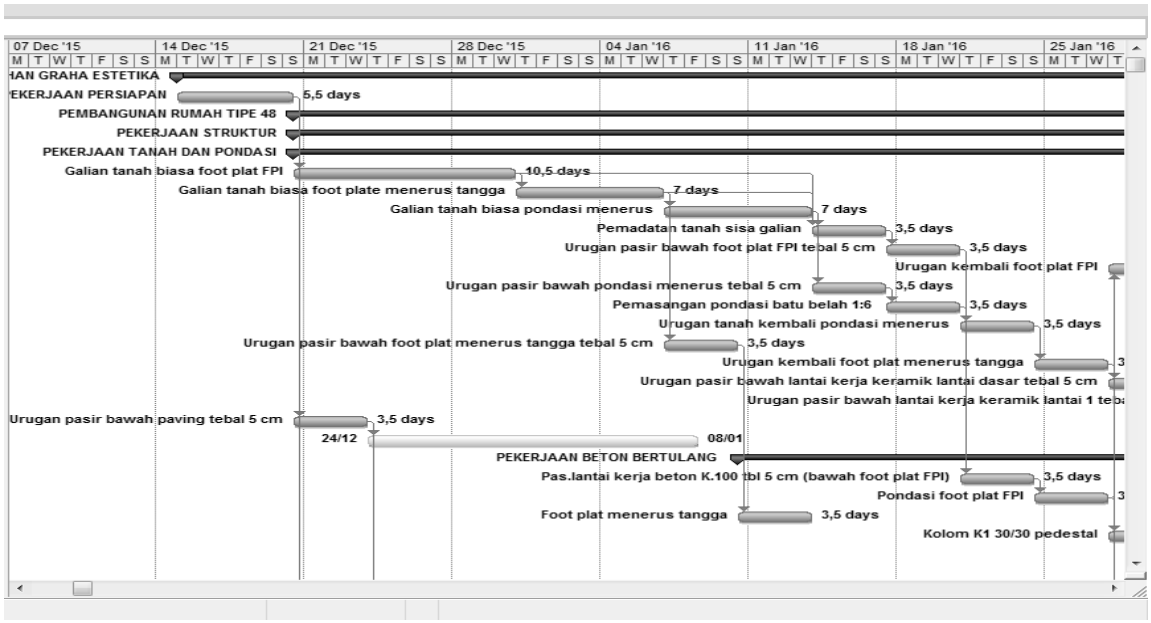
Tabel 2.HasilResponResiko

Variabel Risiko		Strategi Respon Kontingen
V1	Cuaca tidak menentu	1. Pemasangan tenda darurat (keadaan hujan) 2. Melakukan pekerjaan lain yang tidak terpengaruh dengan faktor cuaca 3. Jam lembur 4. Mengajukan surat pengajuan keterlambatan kepada pihak owner dengan mencantumkan bukti-bukti.
V2	Keterlambatan penyediaan alat atau bahan	1. Menjadwalkan dengan baik pengadaan material 2. Melakukan peminjaman alat 3. Alternatif *supplier*/tempat pembelian Material 4. Melakukan pekerjaan lain
V3	Kenaikan harga material	1. Menggunakan cadangan biaya yang belum terpakai yang memang diperuntukkan untuk kejadian yang tidak terduga 2. Membuat surat penawaran yang baru
V6	Kerusakan peralatan mesin dan perlengkapan proyek	1. *Maintenance* alat secara berkala 2. Melakukan peminjaman alat/ pembelian alat baru

8. Penjadwalan *Critical Chain Project Management (CCPM)*

Berdasarkan perencanaan yang telah dibuatoleh pihak CV. Soebarjo, durasi pekerjaan direncanakan selama 210 hari kalender. Namun pada kenyataannya terdapat keterlambatan pada proyek sehingga perlu adanya penjadwalan ulang agar dapat menjadi bahan evaluasi

untuk kegiatan proyek yang sejenis. CCPM merupakan metode yang dapat mengurangi kegiatan-kegiatan *multitasking*, dan *student syndrome* yang dapat menyebabkan ketidakefisienan dalam pelaksanaan proyek . Dari hasil penjadwalan ulang dilakukan perhitungan *project buffer* yaitu sebesar 80 hari yaitu 50 % dari total jalur kritis. Penjadwalan seperti pada Gambar 4 berikut :



Gambar4. Penjadwalan *Critical Chain Project Management (CCPM)*

Merujuk Gambar 4, terlihat *feeding buffer* sebesar 15,75 hari sebagai penyangga kegiatan non kritis yaitu urugan pasir bawah paving. Durasi yang diperoleh berdasarkan penjadwalan dengan metode CCPM yaitu 172 hari. Durasi lebih cepat dari pelaksanaan proyek aktual yang terlambat selama 24 hari karena *waste*, bahkan lebih cepat dari perencanaan awal 205 hari.

Penjadwalan baru dengan metode CCPM bisa lebih cepat karena kegiatan-kegiatan yang merupakan *waste* diminimasi. Keuntungan yang dapat diperoleh dengan penjadwalan baru ini, keterlambatan pelaksanaan proyek dapat diantisipasi. Selain itu dari sisi biayapun akan lebih efisien karena dari setiap keterlambatan akan muncul biaya tambahan dan juga harus CV. Soebarjo Group harus membayar ganti rugi atau *penalty* kepada pemilik proyek karena mundurnya waktu dari kontrak yang telah disepakati.

Berdasarkan pengalaman dari proyek yang telah berjalan, apabila tidak dilakukan penjadwalan revisi maka keterlambatan akan terulang kembali pada proyek serupa yang akan datang. Untuk itu penelitian ini sangat membantu perusahaan dalam rangka memperbaiki kinerja perusahaan pada waktu berikutnya..

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan terhadap hasil pengolahan data dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

a. Pada penerapan *lean construction* dapat diidentifikasi *waste* yang paling berpengaruh pada proyek pembangunan perumahan Graha Estetika yaitu *waiting*, *not utilizing employesknowledge,skills, and abilities*dan *excess processing* sehingga dapat dilakukan pengidentifikasian risiko yang terjadi dan kemungkinan akan terjadi, yang kemudian ditindaklanjuti dengan usaha untuk mengurangi *waste* dan risiko.

b. Penjadwalan ulang dengan metode CCPM didapatkan hasil durasi selama 172 hari, dimana lebih cepat dari waktu aktual yang terlambat 24 hari karena *waste*, bahkan lebih cepat dari perencanaan 205 hari sehingga dapat dijadikan sebagai bahan evaluasi agar tidak terjadi kesalahan yang sama pada kegiatan proyek serupa di periode berikutnya.

5. REFERENSI

Australian Standard / New Zealand Standard 4360 : 1999. *Risk Management Guidelines.*Sydney

Baskara, Bayu., Dominggo and Bustamil, Arifin, N. 2012. Perencanaan dan Pengendalian Proyek Periklanan menggunakan *Lean Critical Chain Project Management* dan *S-Curve Monitoring*, Jurnal Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya

Gasperz, V. 2007. *Lean six sigma for Manufacturing andServices Industries*. PT..GramediaPustaka Utama, Jakarta.

Koskela, L. 2000. *An Exploration Towards A Production Theory and Its Application to Construction*. VTT Technical Research Center of Finland.

Laksamana, I. 2011. Analisis Penjadwalan Proyek Fiber Optik Telekomunikasi Dengan Metode Critical Chain, Depok.

Leeach, Lawrence. 2004. *Critical Chain Project Management 2nd Edition, Artech House Publisher. Idiho*

Project Management Institute, 2004. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK@ Guide),3thedn*. PMI, USA.

STRUKTUR ANTIKLIN KAWENGAN SEBAGAI SALAH SATU TITIK GEOSITE PADA GEOHERITAGE BOJONEGORO

Hariyadi, ST., MT.[1)]; Dr. Ir. Dedy Kristanto, MT.[1)]; Dr. Ir. Jatmika Setiawan, MT.[2)]; Nur Arief Nugroho[2)]

Program Studi Teknik Perminyakan[1)]; Program Studi Teknik Geologi[2)]
Fakultas Teknologi Mineral
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta

Abstrak
Kawengan adalah salah satu daerah di Kabupaten Bojonegoro, Jawa Timur, yang merupakan Kawasan Kerjasama Operasi antara Pertamina EP Asset-4 dengan GCI (Geologi Cepu Indonesia). Kawasan ini merupakan salah satu titik Geosite pendukung Petroleum Geoheritage Bojonegoro. Kawasan ini dipilih jadi penelitian terapan UPN "Veteran" Yogyakarta, dikarenakan di kawasan tersebut tersingkap lapisan-lapisan batuan yang merupakan sistem petroleum di Kawengan. Serta masih dijumpai bentukan antiklin yang tersingkap di permukaan dan di puncaknya terdapat sumur angguk pengambilan minyak secara moderen. Sehingga bisa dijadikan kawasan pendidikan bagi mahasiswa kebumian terutama Prodi Perminyakan, Geologi dan Geofisika.
Kata kunci : anticline, geosite, geoheritage, petroleum.

Abstract
Kawengan is one area in Bojonegoro , East Java , which is the area between Pertamina EP Joint Operation Asset - 4 with GCI (Geology Cepu Indonesia). This area is one Geosite point supported by Petroleum Geoheritage Bojonegoro. This area was selected to become an applied research UPN "Veteran " Yogyakarta, cause in the region exposed rock layers that are petroleum system in Kawengan. As well as still found anticline are exposed at the surface and at its peak there were wells modern means of extracting the oil. So it can be used as educational areas for geoscience students mainly Petroleum Geology and Geophysics department.
Key wards: antiklin, *geosite*, *geoheritage*, *petroleum*.

Pendahuluan
Struktur antiklin kawengan ditemukan oleh Belanda pada tahun 1894 dan mulai dikembangkan pada tahun 1926 oleh BPM. Struktur antiklin Kawengan merupakan salah satu struktur penghasil minyak dan gas bumi di Cekungan Jawa Timur bagian Utara. Struktur tersebut masuk didalam kelompok lapangan tua yang masih terus berproduksi sampai sekarang. Hal tersebut dibuktikan dengan terdapatnya sumur-sumur yang masih aktif berproduksi sampai sekarang baik yang dioperasikan oleh perusahaan maupun dikelola oleh masyarakat melalui kelompok Koperasi.

Tujuan Penelitian
Tujuan penelitian untuk mengetahui proses perkembangan sistem petroleum yang terjadi pada struktur Antiklin Kawengan, dengan melakukan kajian tentang geofisika, geologi dan reservoir secara terpadu. Hasil dari penelitian tersubut dapat menjadi bahan ajar didalam mempelajari proses perkembangan sistem petroleum khususnya di struktur Antiklin Kawengan.

Rumusan Masalah
Masalah yang dapat dirangkum pada penelitian ini adalah melakukan kajian tentang proses perkembangan sistem petroleum di struktur antiklin kawengan dengan data primer dan sekunder.

Lokasi Penelitian

Secara geografis Struktur Antiklin Kawengan terletak sekitar 20 km sebelah Timurlaut dari Kota Cepu, termasuk didaerah Bojonegoro Jawa Timur (**Gambar 1.**)

Metodologi

Penelitian dilakukan dengan menggunakan analisa dari data lapangan (data primer) dan data skunder. Kemudian dilakukan analisa yang terpadu antara evaluasi gologi, geofisika, dan reservoir, sehingga akan menghasilkan pola/konsep suatu perkembangan sistem petroleum di Struktur Antiklin Kawengan.

Geologi Dan Stratigrafi Regional

Struktur Antiklin Kawengan terletak di Cekungan Jawa Timur Utara yang memanjang berarah Barat – Timur dari Zona Rembang (*Suyanto dan Yanto, 1977*). Cekungan ini terbentuk sejak Awal Tersier berkaitan dengan penunjaman Lempeng Indo-Australia dibawah Lempeng Eurasia. Sejak itu pula terbentuk sebagai *foreland basin* atau *back-arc basin* (*Hamilton, 1979*) hingga kini. Secara fisiografi Cekungan Rembang berupa antiklinorium yang dihasilkan dari inversi dan reaktivasi sesar-sesar lama. Hal ini menyebabkan terbentuknya perlipatan dan pensesaran, yang ditunjukan **Gambar 2**.

Struktur Geologi Regional

Struktur aktif sejak Miosen Awal hingga kini yakni zona sesar *sinistral strike slip* RMKS (Rembang-Madura-Kangean-Sakala) membatasi Zona Kendeng dan Zona Randublatung (*Bransden and Matthews, 1992*) (**Gambar 3**). Cekungan ini telah terjadi 2 (dua) rezim tektonik pada *back-arc basin*. Rezim regangan atau tension terjadi pada Paleosen sampai Miosen Tengah dan rezim kompresi terjadi pada Miosen Tengah sampai Kuarter. Pada rezim regangan terjadi *subsidence* dan sedimentasi, sedangkan rezim kompresi terjadi pengangkatan, perlipatan, dan pensesaran. Pola struktur Jawa berarah Barat Timur searah dengan memanjangnya Pulau Jawa.

Bukti rezim kompresi adalah dari penampang seismik terlihat bahwa *basement* yang mengalami sesar normal pada Zaman Paleogen aktif kembali dan menerus ke sedimen yang lebih muda mengalami sesar naik atau *thrusting*, sedangkan *basement* mengalami inversi *transtentional basin system* (*Bransden dan Matthew, 1992*). Distribusi sedimen dan pola struktur di Jawa Timur dikontrol oleh arsitektur *basement.*

Menurut Bransden dan Matthew (1992), Cekungan Jawa Timur Utara secara struktur terjadi 2 (dua) periode besar dari reaktivasi sesar yang menghasilkan struktur-struktur baru, mengikuti akresi Lempeng Indo-Australia pada Kapur Akhir. Fase pertama, dari reaktifasi melibatkan fase regangan Paleogen di atas sesar anjakan Pra-Tersier yang menghasilkan geometri regangan listrik secara lokal bersudut rendah. Fase kedua, reaktifasi selama inversi Neogen ketika sesar-sesar utama Palaeogen bergerak kembali menghasilkan pengangkatan maksimum dari deposenter Paleogen. *Rifting* Paleogen di Jawa Timur dievaluasi secara regional sebagai bagian dari *back-arc extensional system* yang dipengaruhi oleh Lempeng Eurasia Tenggara. Pengangkatan pada Neogen sebagai hasil kompresi orthogonal dari subduksi Lempeng Indo-Australia di bawah Lempeng Eurasia.

Stratigrafi Regional

Samuel dan Genevraye (1972) dan Pringgoprawiro (1983) membagi stratigrafi Cekungan Jawa Timur Utara dibagi atas dua Mandala, yaitu Mandala Kendeng dan Mandala Rembang. Mandala Rembang mencakup daerah dalam zona Tektono-fisiografi Randublatung, sedang Mandala Kendeng meliputi zona Tektono-fisiografi Kendeng. Stratigrafi Mandala Rembang disebut Stratigrafi Rembang. Secara umum sedimentasi Mandala Rembang merupakan endapan paparan, kaya endapan karbonat (batulempung, napal, batugamping) dan hampir tidak dijumpai endapan piroklastik, endapannya melandai ke arah selatan, tebal mencapai 1500 m. Pringgoprawiro (1983)

telah membagi Mandala Rembang menjadi empat belas satuan batuan. Stratigrafi regional Zona Rembang (Pringgoprawiro, 1983) dan perubahan muka laut dari (Exxon, 1996) menunjukkan gambaran pengaruh tektonik dan perubahan muka laut yang menjadikan Zona Rembang memiliki kompleksitas struktur dan sedimentasi (**Gambar 4**). Penjelasan stratigrafi Mandala Rembang dari tua ke muda secara singkat adalah sebagai berikut :

Batuan dasar Pra-Tersier
Satuan ini tidak tersingkap di permukaan dan dapat diamati dari data sumur pemboran minyak. Satuan ini merupakan batuan dasar dari cekungan Mandala Rembang. Disusun oleh batusabak, filit, sekis dan granit yang berumur 100 juta tahun atau sepadan dengan zona kisaran umur N.4 – N.5 atau Miosen Awal (Zonasi Blow, 1969).

Formasi Ngimbang
Satuan ini juga tidak tersingkap di permukaan, dan diamati dari data sumur pemboran minyak (seperti : Ngimbang-1, sebagai *stratotipe*). Formasi Ngimbang adalah satuan batuan Tersier tertua di daerah ini. Susunan, bagian bawah adalah perulangan batupasir kuarsa, serpih dan lanau dengan sisipan tipis batubara, ke arah atas kembang perselingan batugamping bioklastik dengan sisipan tipis serpih gampingan dan napal. Hadirnya batugamping yang tebal, dapat digunakan sebagai tanda batas Formasi Ngimbang dengan satuan di atasnya.

Formasi Kujung
Lokasi tipenya berada di Kali Secang, Desa Kujung, Tuban (Trooster, 1937), tersingkap susunan napal, batulempung gampingan dengan sisipan batugamping bioklastik (tebal 20 – 25 cm). umur Formasi Kujung adalah Oligosen Atas (P.19 – N.1) (Pringgoprawiro, 1983). Diendapkan pada lingkungan laut terbuka. Hubungan dengan Formasi Prupuh di atasnya adalah selaras.

Formasi Prupuh
Tersingkap di Desa Prupuh, Panceng, Paciran Gresik, panjang lintasan (*stratotipe*) ± 300 m. Formasi ini disusun oleh perselingan antara batugamping kapur, batugamping bioklastik (kaya akan fosil *Orbitoid,* dan mengandung *Spiroclypeus orbitodes, Lepidocyclina sumatrensis, Spiroclypeus tidoengensis,* yang mengindikasikan umur Miosen Awal.

Formasi Tuban
Formasi ini di Desa Drajat, Paciran Tuban, disusun oleh batulempung sisipan batugamping. Singkapan yang baik terdapat di Kali Sirwula, Desa Drajat dengan ketebalan 144 – 166 meter. Batulempungnya kaya fosil foraminifera (*Globigerina primodius, Globorotalia opimanana*, *Globigerina tripartita dissimilis*, dan *Globigerinoides alttiaperture*), di mana menunjukan zona kisaran umur N.5 – N.6 atau Miosen Awal – Tengah (Zonasi Blow, 1969). Formasi ini diduga saling menjari dengan Formasi Pelang dari Mandala Kendeng.

Formasi Tawun
Nama ini pertama digunakan oleh Brouwer (1957) untuk menyebut satuan yang diamati di sumur BPM Tawun-5. *Stratotipe* ini disusun pada bagian bawah: perselingan serpih pasiran, serpih, batupasir kuarsa berbutir relatif halus, semakin ke atas terdapat batupasir kuarsa berbutir relatif kasar (Anggota Ngrayong) dengan ketebalan batupasir kuarsa bisa mencapai 90 m, terdapat sisipan batugamping *Orbitoid*, ke arah atas dijumpai sisipan tipis lignit. Pada penampang hipostratotipe, pada lempung pasirannya mengandung Gastropoda, ke atas yaitu batugamping bioklastik kaya akan orbitoid mengindikasi umur Miosen tengah. Satuan ini terletak secara selaras di atas Formasi Tuban, dan selaras dengan Formasi Ngrayong di atasnya.

Formasi Ngrayong
Perubahan dari kelompok Tuban dengan Formasi Tawun dan Anggota Ngrayong. Penamaan Formasi Ngrayong diusulkan oleh Pringgoprawiro dan Sukido (1985), nama sebelumnya adalah Anggota Ngrayong Formasi Tawun (Pringgoprawiro, 1983). Formasi ini secara umum terletak selaras di atas Formasi Tawun, di beberapa tempat beda fasies dengan Formasi Tawun dengan umur Miosen Tengah (N.13). Litologi penyusunnya terdiri dari batupasir kuarsa yang berselingan dengan batulempung dan sisipan batugamping pasiran.

Formasi Bulu
Lokasi tipenya terletek di Desa Bulu, Rembang, terdiri dari batugamping, batugamping pasiran, kaya akan foram besar dan kecil, koral, ganggang. Berdasarkan fosil kecil umur Formasi Bulu adalah Miosen Akhir bagian bawah atau N.14 – N.15 (Zonasi Blow, 1969). Diendapkan pada lingkungan neritik luar–batial atas. Hubungan dengan Formasi Wonocolo di atasnya adalah selaras.

Formasi Wonocolo
Terletak selaras di atas Formasi Bulu, dengan lokasi tipe di sekitar Wonocolo, Cepu. Satuan ini tersusun oleh napal lempungan, hingga napal pasiran, yang kaya akan foram plankton, terdapat sisipan kalkarenit dengan tebal lapisan 5 – 20 cm yang berumur Miosen Akhir bagian bawah hingga Miosen Akhir bagian tengah atau N.15 – N.16 (Zonasi Blow, 1969). Diendapkan pada lingkungan laut terbuka (neritik luar) – batial atas. Hubungan dengan Formasi Ledok di atasnya adalah selaras.

Formasi Ledok
Lokasi tipenya terletak di Desa Ledok, Cepu, terdiri dari perulangan napal pasiran dan kalkarenit, dengan napal dan batupasir. Bagian atas dari satuan ini dicirikan batupasir dengan konsentrasi glaukonit. Kalkarenitnya sering memperlihatkan perlapisan silang siur. Penyebarannya mulai dari Depresi Pati (di bagian barat) ke timur hingga Tuban, dimana satuan ini menipis (membaji dengan Tinggian Tuban). Berdasarkan fosil foram planktonik (*Globorotalia pleistumida*) umur formasi Ledok adalah Miosen Akhir bagian atas atau N.17 – N.18 (Zonasi Blow, 1969).

Formasi Mundu
Lokasi tipenya berada di Sungai Kalen, Desa Mundu, Cepu terdiri dari napal yang kaya foram planktonik, tidak berlapis. Bagian yang paling atas dari satuan ini ditempati oleh batugamping pasiran kaya akan foram plankton. Bagian atas dari satuan ini disebut Anggota Selorejo, yang terdiri dari perselingan batugamping pasiran dan napal pasiran. Bardasarkan fosil foram kecil, umur Anggota Selorejo adalah Pliosen atau N.18 – N.20 (Zonasi Blow, 1969), diendapkan pada paparan dangkal.

Formasi Paciran
Lokasi tipenya berada di Bukit Piramid Paciran, merupakan satuan batugamping terumbu, yang tersusun oleh organisme ganggang, koral, foram besar. Berdasarkan fosil foram besar, formasi ini berumur Pliosen – Plistosen. Diendapkan pada lingkungan laut dangkal, dekat pantai, beriklim hangat, jernih, yaitu pada daerah litoral – sublitoral pinggir.

Formasi Lidah
Formasi Lidah merupakan satuan batulempung biru tua, monoton, tidak berlapis. Satuan ini dapat dipisahkan menjadi bagian atas, tengah, bawah. Pada bagian bawah Formasi Lidah merupakan satuan batulempung berwarna biru (disebut Anggota Tambakromo). Bagian atasnya terdiri dari batulempung dengan sisipan napal dan batupasir kuarsa mengandung glaukonit (disebut Anggota Turi). Di daerah Antiklin Kawengan, kehadiran dua satuan ini dipisahkan dengan suatu satuan batugamping *coquina* terdapat cangkang-cangkang moluska (Anggota Malo) (Pringgoprawiro &

Baharudin, 1979). Berdasarkan kandungan fosilnya, umur formasi ini: Pliosen atas – Plistosen bawah. Hubungan dengan Formasi Mundu adalah selaras, dan di atas Formasi Lidah ditutup secara tidak selaras oleh endapan aluvial dan endapan teras sungai.

Undak Solo

Penamaan satuan in diberikan kepada sejumlah undak-undak yang tersingkap di sepanjang sungai Bengawan Solo (Pringgoprawiro, 1983). Terbagi menjadi enam buah sub-undak, penamaan masing-masing sepenuhnya berdasarkan klasifikasi yang dibuat oleh Sartono (1976). Ciri litologinya, umumnya terdiri atas konglomerat polimik dengan fragmen-fragmen napal, andesit, batupasir mengandung fosil Vertebrata. Hubungan stratigrafi: Terletak menumpang secara tidakselaras di atas batuan yang berumur lebih tua.

Sistem Petroleum Cekungan Jawa Timur Utara

Bransden & Matthews (1992) dan Phillipi *et al*. (1991) menyatakan bahwa batuan induk potensial dalam Cekungan Jawa Timur Utara yang kaya bahan organik adalah Formasi Ngimbang berumur Eosen yang dijumpai pada sumur-sumur pemboran merupakan sedimen asal laut dangkal, transisi, delta dan danau, dengan TOC sekitar 1,1%, pada kedalaman sekitar 2500 meter untuk menghasilkan hidrokarbon. Jenis kerogen merupakan algal sapropel danau bercampur dengan materi tanaman dataran tinggi sebagai penghasil potensial minyak dan gas.

Adapun migrasi/sejarah pematangannya berlangsung pada Miosen Tengah sampai Akhir saat inversi tektonik pensesaran inversi pada sedimen Paleogen dan Neogen dari batuan induk ke reservoir. Ini disebabkan oleh faktor-faktor *heat flow*, inversi cepat pada zona RMK (Rembang-Madura-Kangean) dan reaktiviasi dan subsidens pada cekungan-cekungan di utara zona RMK setelah terjadi *burial*.

Manur and Barraclough (1994), menyimpulkan jenis cebakan pada umumnya cebakan struktur yakni dibatasi oleh blok sesar *tilting*, komplek terumbu Oligosen sampai Pliosen dan struktur kompresi/inversi Miosen Akhir. Jenis cebakan yang dibatasi oleh blok sesar berkaitan dengan pembentukan *rifting* dan *graben* pada cekungan-cekungan yang terbentuk oleh antiklin dalam Antiklinorium Rembang.

Umumnya pembentukan hidrokarbon dimulai pada awal pensesaran Eosen Tengah – Oligosen yang berasosiasi dengan *heat flow* selama masa inversi. Reaktivasi selama deformasi Miosen Tengah membentuk struktur *flower* dan lipatan hingga deformasi Awal Plistosen (Suparyono and Lennox, 1989).

Batuan reservoir pada mandala ini: Batugamping klastik Formasi Ngimbang, Batugamping Terumbu Formasi Prupuh atau Satuan Kujung, Batupasir kuarsa Formasi Ngrayong, Batugamping Orbitoid sisipan dalam Formasi Ngrayong, dan Batupasir foraminifera Formasi Selorejo. Cebakan berupa jenis struktural (antiklin dan sesar) dan stratigrafi (batugamping terumbu). Batuan penutup, secara regional yakni Formasi Wonocolo dan Formasi Mundu, sedangkan secara intraformasional yakni batulempung dan serpih dari Formasi Ngrayong.

Hasil Dan Pembahasan

Survey Lapangan Kawengan

Survey kondisi lapangan perlu dilakukan untuk menambah hasil analisa, dimana survey dilakukan di Lapangan Kawengan. Lokasi pengamtan (LP) yang diamati berjumlah 22 (duapuluh dua) Lokasi Pengamatan (LP) yang dapat dilihat pada **Gambar 6**.

Survey lokasi dimulai dari sebelah Selatan sayap antiklin Kawengan sampai kearah Tenggara struktur antiklin kawengan. Pengamtan yang dilakukan meliputi kondisi singkapan batuan serta indikasi terdapatnya sesar, yang ditunjukan pada **Gambar 7**. sampai dengan **Gambar 10**. dan sumur minyak yang aktif diproduksikan oleh PT GCI atau dikelola oleh warga yang ditunjukan pada **Gambar 11**. dan **Gambar 12.**

Rekonstruksi Antiklin Kawengan

Pembentukan struktur Antiklin Kawengan sejak Oligosen-Miosen hingga Plio-Pleistosen secara regional di interpretasikan dipengaruhi oleh sesar besar yang membentuk Jawa Timur yaitu sesar RMKS (Rembang-Madura-Kangean-Sakala), serta tinggian yang berada disisi sebelah Timur dan Barat pada Cepu, dapat dilihat pada **Gambar 13.** dan perkembangan struktur antiklin kawengan ditunjukan pada **Gambar 14.** Serta kondisi struktur antiklin kawengan sekarang ditunjukan pada **Gambar 15.**

Petroleum Sistem Lapangan Kawengan

Sistem Petroleum yang berkembang di Lapangan Kawengan terdiri dari batuan induk, batuan reservoir, perangkap, batuan penutup dan migrasi minyakbumi. Hal tersebut dapat diuraikan sebagai beikut

Batuan induk

Batuan yang dapat menjadi batuan induk di Lapangan Kawangan antara lain Formasi Ngimbang, Formasi Kujung, Formasi Prupuh, Formasi Tuban dan Formasi Tawun. Formasi-formasi tersebut berupa *shale* dan batulempung yang tebal yang mengandung fosil plankton.

Batuan Reservoir

Batuan reservoir yang dijumpai di Lapangan Kawengan sebenarnya terdiri dari Formasi Ngimbang bagian atas, Formasi Kujung Bagian atas, Formasi Prupuh, Formasi Ngrayong, Formasi Wonocolo dan Formasi Mundu. Tetapi kontrak untuk Geo-Cepu Indonesia hanya pada reservoir Formasi Ngrayong yang terdiri dari batupasir kuarsa yang berbutir halus hingga sedang dengan sedikit campuran lempung dan gampingan. Hal tersebut akan mengurangi fungsi besar porositas batupasir kuarza sebagai reservoir di Lapangan Kawengan.

Perangkap

Perangkap yang dijimpai di Lapangan Kawengan terdiri dari perangkap struktur berupa antiklin (antiklinorium) berarah umum Baratlaut-Tenggara dan perangkap stratigrafi yang *berupa onlapping* serta *cross bedding*.

Pematangan Minyakbumi dan Migrasi

Di Lapangan Kawengan khususnya minyak bumi sudan matang mulai Miosen Awal hingga Miosen Tengah dan mulai bermigrasi pada Miosen Akhir melalui antar perlapisan dan sesar-sesar naik menuju ke perangkap struktur dan stratigrafi.

Batuan Penutup

Batuan penutup di Lapangan Kawengan terdiri dari batulempung *interlayer* pada setiap Formasi. Tetapi penutup utama untuk reservoir Formasi ngrayong adalah napal Formasi Wonocolo, Napal Formasi Ledok dan batulempung Formasi Lidah.

Kesimpulan

1. Pembentukan struktur antiklin kawengan secara regional di interpretasikan dipengaruhi oleh sesar besar yang membentuk Jawa Timur yaitu sesar RMKS (Rembang-Madura-Kangean-Sakala), serta tinggian yang berada disisi sebelah Timur dan Barat pada Cepu
2. Pembentukan struktur antiklin kawengan dimulai pada beberapa periode yaitu periode Oligosen – Miosen dimana pengendapan dikontor oleh struktur dan pengendapan lapisan paling tua dimulai dari Oligosen Awal (Periode *syn-rift*) pengendapan Formasi Ngimbang berupa *brownshale* kemudian ditutupi secara selaras oleh Formasi Kujung pada lingkungan laut

dangkal, Oligosen Akhir (Periode *syn-rift*), Miosen Awal (Periode *syn-rift*), Miosen Tengah (Periode *syn-rift*), Miosen Akhir (Akhir Periode *syn-rift*), Periode Miosen Akhir-Pliosen (Periode Kompresi) dan Pliosen – Pleistosen.

3. Petroleum sistem Lapangan Kawengan, yaitu batuan induk Formasi Ngimbang, Formasi Kujung, Formasi Prupuh, Formasi Tuban dan Formasi Tawun; batuan Reservoir Formasi Ngrayong dan Formasi Wonocolo; perangkap berupa perangkap struktur berupa antiklin (antiklinorium) berarah umum Baratlaut-Tenggara dan perangkap stratigrafi yang *berupa onlapping* serta *cross bedding*; pematangan minyakbumi mulai Miosen Awal hingga Miosen Tengah dan mulai bermigrasi pada Miosen Akhir; batuan penutup di Lapangan Kawengan terdiri dari batulempung *interlayer* pada setiap Formasi, tetapi penutup utama untuk reservoir Formasi ngrayong adalah napal Formasi Wonocolo, Napal Formasi Ledok dan batulempung Formasi Lidah.

Daftar Pustaka

Bransden, P.J.E., and S.J. Matthews, 1992. *Structural and Stratigraphic Evolution of East Java Sea, Indonesia*, Proc. Of the Indonesia Petroleum Assoc., 21st Annual Convention, V.1, p. 418-453

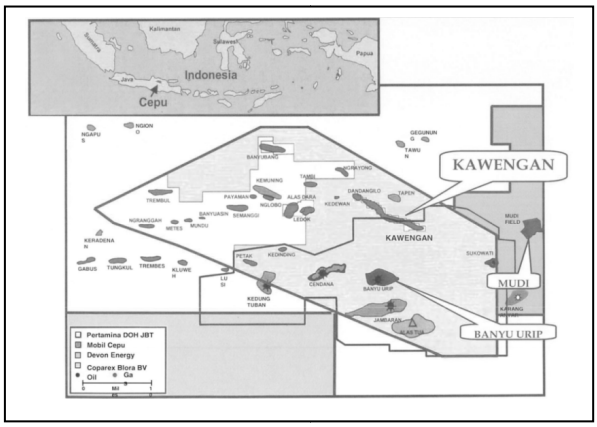
Koesoemo, M.Y., 2003, *A geological trip to Cepu area*, Indonesian Petroleum Association field trip guide book, 53 p.

Pringgoprawiro, H., 1983,*Biostratigrafi dan paleogeografi Cekungan Jawa Timur Utara: Suatu pendekatan baru*, Disertasi Doktor, ITB Bandung, 239 hal., tidak dipublikasikan.

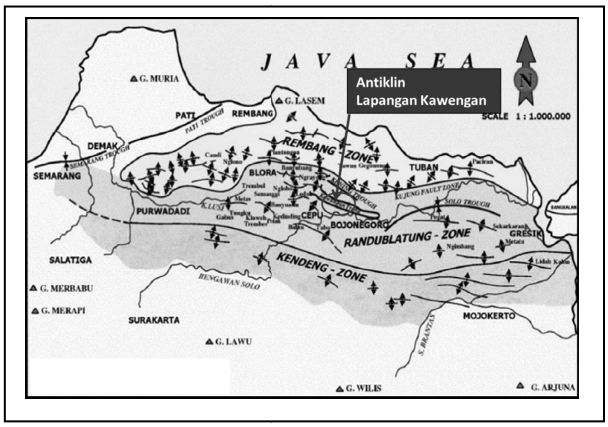
Pulunggono, A., dan Martodjojo, S., 1994, *Perubahan tektonik Paleogen-Neogen merupakan peristiwa tektonik terpenting di Jawa*, Proceedings Geologi dan Geotektonik Pulau Jawa sejak akhir Mesozoik hingga Kuarter, Seminar Jurusan T. Geologi Fak. Teknik UGM, 253-274.

Satyana, A.H., Erwanto, E., dan Prasetyadi, C., 2004, *Rembang-Madura-Kangean-Sakala (RMKS) Fault Zone, East Java Basin :The Origin and Nature of a Geologic Border*, Proceedings Indonesian Association of Geologists, 33rd Annual Convention, Bandung.

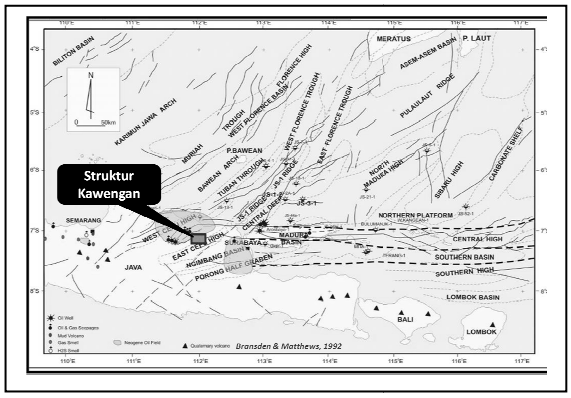
Van Bemmelen,R.W., 1949,*The Geology of Indonesia, Vol. 1 A*, Government Printing Office, Nijhoff, The Hague,732p



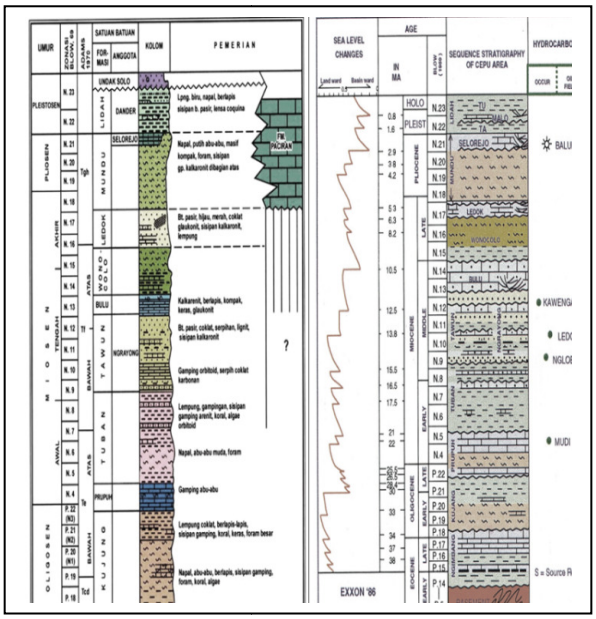
Gambar 1.
Lokasi Penelitian (*PT Pertamina EP*)



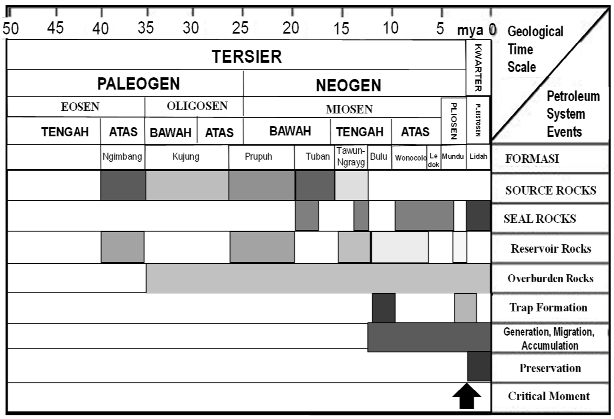
Gambar 2.
Fisiografi Jawa Timur Utara
(*Van Bemmelen, 1949*)



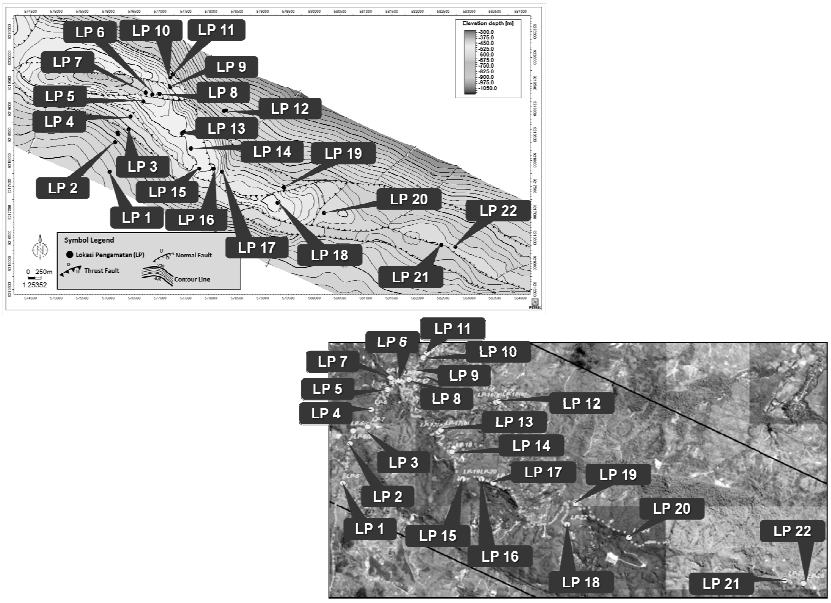
Gambar 3.
Struktur Geologi Regional Jawa Timur
(*Bransden and Matthews, 1992*)



Gambar 4.
Stratigrafi Regional Mandala Rembang
(*Pringgoprawiro, 1983, kiri & Exxon, 1996 Kanan*)



Gambar 5.
Sistem Petroleum Jawa Timur Utara



Gambar 6.
Lokasi Pengamatan (LP) di Lapangan Kawengan

PRODUKSI BATIK RAMAH LINGKUNGAN DI DUSUN KALIAJIR KIDUL, KELURAHAN KALITIRTO, KECAMATAN BERBAH, SLEMAN DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

Mahreni, Wasir Nuri, Tutik Muji Setyoningrum
Prodi Teknik Kimia, Fakultas Teknik Industri, UPN "Veteran" Yogyakarta
Email: mahreni@upnyk.ac.id

Abstrak

Warna alami kini berkembang dengan pesat seiring dengan kesadaran masyarakat untuk mengurangi dampak negatif dari industri batik. Kelemahan warna alami adalah tidak stabil. Penelitian dan pengembangan untuk menghasilkan warna alami yang stabil masih terus dilakukan. Khususnya warna alami untuk digunakan sebagai pewarna tekstil dan batik. Memproduksi batik menggunakan warna alami lebih sulit dibandingkan dengan menghasilkan batik warna sintetis. Sehingga harga batik warna alami lebih mahal. Hambatan hambatan ini perlu dicarikan jalan keluar. Dalam penelitian ini dicoba untuk menggunakan teknologi baru yaitu menggunakan teknik stempel dengan tujuan untuk menghemat waktu dalam memproduksi batik. Tujuan penelitian ini adalah memproduksi batik menggunakan warna biru dari tanaman Indigofera tinctoria, warna coklat dari buah Tanaman Jolawe, warna coklat dari kulit Kayu Mahoni dan warna hijau dari campuran Indigo dan Jolawe. Hasil penelitian menunjukkan bahwa warna warna yang dihasilkan semuanya homogen, dan stabil terhadap panas. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa warna alami dapat dihasilkan oleh berbagai jenis tanaman dan menghasilkan batik dengan kwalitas yang sama dengan warna sintetis.

Kata kunci : batik, indigo, jolawe, mahoni, warna alami.

PRODUCTION OF ENVIROENMENTAL FRIENDLY BATIK IN KALI AJIR KIDUL, KALITIRTO, BERBAH, SLEMAN, DIY

Abstract

The natural dye now growing rapidly along with public awareness to reduce the negative impact of the batik industry. Weakness of natural dye is unstable. Research and development to produce a stable natural dye is still underway. Particularly natural dye to use as a textile and batik dye. Producing batik uses natural dye is more difficult than to produce synthetic dye. So the price is more expensive. Barriers constraints need to have to find a way out. In this study attempted to use a new technology that uses a technique stamp in order to save time in producing batik. The purpose of this study was to produce batik using blue color of the plant Indigofera tinctoria, the brown color of the fruit plants Jolawe, brown color mahony and green colors of a mixture of Indigo and Jolawe. The results showed that the colors produced are all homogeneous and stable to heat. From these results it can be concluded that natural dye can be produced by a variety of plants and produce batik with the same quality with synthetic colors.

Key word: batik, indigo, jolawe, mahoni, natural dye.

I. PENDAHULUAN

Warna alami dapat diperoleh dari sari berbagai jenis tanaman dari batang, akar daun, buah dan biji. Hampir semua bagian dari tanaman dapat digunakan sebagai sumber warna alam. Fadhila & Yan Yan, 2013). Warna alam telah digunakan sebagai pewarna kain batik sejak dulu kala sebelum warna sintetis dapat dihasilkan oleh industri. Kulit kayu Tinggi, Tegeran, Jambal, Akar Mengkudu, Buah Jolawe, Kulit kayu Nangka adalah beberapa tanaman yang lazim digunakan oleh nenek moyang kita sebagai sumber warna alam untuk kain batik. Setelah warna sintetis dapat dibuat dalam skala industri, maka proses membatik berubah menggunkaan warna sintetik karena warna sintetik mempunyai kelebihan dibandingkan dengan warna alam. Warna sintetis lebih stabil (tidak mudah luntur) dan murah. Variasi warna tidak terbatas dan tersedia dalam jumlah banyak. Semenjak itu warna alami ditinggalkan dan batik warna alami sudah tidak pernah lagi dijumpai di toko dan pasar. Seiring dengan kesadaran masyarakat untuk mengurangi dampak negatif dari limbah batik warna sintetik, kini perhatian ditujukan untuk memanfaatkan kembali warna alam karena ramah lingkungan.

Batik warna sintetis kini banyak menghadapi permasalahan diantaranya dampak lingkungan yang disebabkan oleh limbah proses pembuatan batik. Faktor lain hambatan komersialisasi batik warna sintetis adalah diberlakukannya MEA (Masyarakat Ekonomi Asean) yang mengharuskan sertifikasi pada setiap produk. Batik warna sintetis tidak ramah lingkungan dilihat dari proses produksi dan limbah yang dihasilkan. Maka dapat diprediksi bahwa batik warna sintetis akan mengalami kesulitan untuk ekspor. Oleh karena itu, batik warna alami harus terus dikembangkan untuk menghasilkan batik yang ramah lingkungan, harga yang kompetitif dan produksi skala industri.

Penelitian batik warna alami telah banyak dilakukan dengan tujuan untuk memproduksi batik warna alami yang mempunyai kwalitas sama dengan batik warna sintetik dan dapat dijual dengan harga yang kompetitif. Tetapi masih menghadapi hambatan diantaranya warna alami tidak stabil (mudah luntur) dan prosesnya lebih sulit dibandingkan dengan proses batik warna sintetik. Waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi batik tulis warna alami relatif lama karena proses pembuatan motif kebanyakan menggunakan cara tulis menggunakan alat tulis canting. Untuk memproduksi selembar kain dengan ukuran 2 m x 1,15 m memerlukan waktu 1 bulan. Untuk mengeleminasi hambatan hambatan tersebut dalam penelitian ini akan dicoba memproduksi batik warna alami menggunakan teknik cap seperti yang dilakukan pada proses pembuatan batik warna sintetis. Berkembangnya teknik cap ini memungkinkan memproduksi batik warna alami dalam jumlah sesuai dengan permintaan pasar dengan harga yang murah karena biaya tenaga kerja berkurang.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Zat warna sintetis.

Zat warna sintetis (*synthetic dyes*) atau zat wana kimia mudah diperoleh, stabil dan praktis pemakaiannya. Zat Warna sintetis dalam tekstil merupakan turunan hidrokarbon aromatik seperti benzena, toluena, naftalena dan antrasena diperoleh dari ter arang batubara (coal, tar, dyestuff) yang merupakan cairan kental berwarna hitam dengan berat jenis 1,03 – 1,30 dan

terdiri dari despersi karbon dalam minyak. Minyak tersebut tersusun dari beberapa jenis senyawa dari bentuk yang paling sederhana misalnya benzena (C_6H_6) sampai bentuk yang rumit mialnya krisena ($C_{18}H_{12}$) dan pisena ($C_{22}H_n$) . Zat warna Reaktif. (Anonim, 2015) dalam http://pustakamateri.web.id/zat-warna-tekstil-sintetis/.

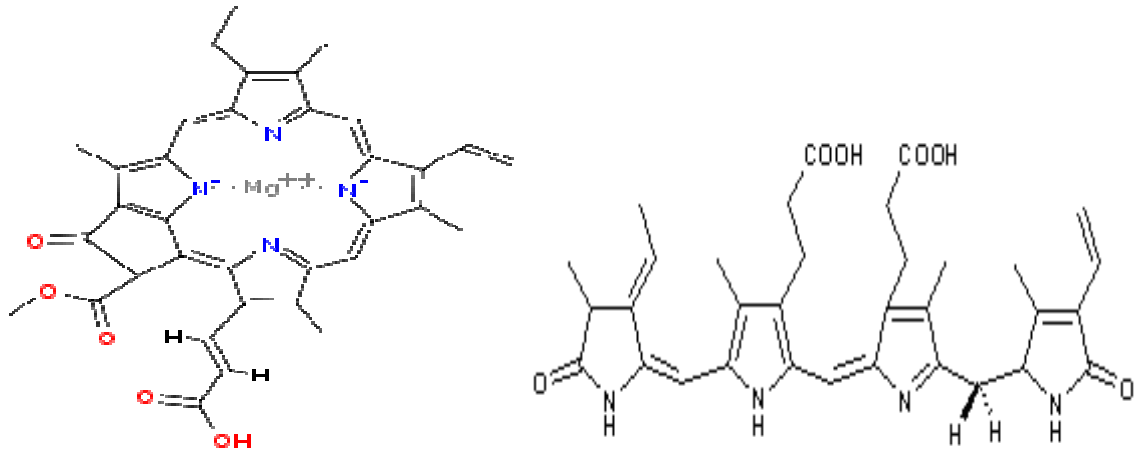
Salah satu contoh zat warna sintetis adalah Rodamin B. Rumus Molekul dari Rhodamin B adalah $C_{28}H_{31}N_2O_3Cl$ dengan berat molekul sebesar 479.000. Zat yang sangat dilarang penggunaannya dalam makanan ini berbentuk kristal hijau atau serbuk ungu-kemerah – merahan, sangat larut dalam air yang akan menghasilkan warna merah kebiru-biruan dan berfluorensi kuat. Rhodamin B juga merupakan zat yang larut dalam alkohol, HCl, dan NaOH, selain dalam air. Di dalam laboratorium, zat tersebut digunakan sebagai pereaksi untuk identifikasi Pb, Bi, Co, Au, Mg, dan Th dan titik leburnya pada suhu 165^0C. (Devianti, Sri Eli Lestari ; Iin Indrayani ; Vina Nur Syaidah) dalam Devianti ; Sri Eli Lestari ; Iin Indrayani ; Vina Nur Syaidah).

Pada tahun 1876 Witt menyatakan bahwa molekul zat warna merupakan gabungan dari zat organik yang tidak jenuh, kromofor sebagai pembawa warna dan auksokrom sebagai pengikat antara warna dengan serat. Secara lebih luas zat warna tersusun dari hidrokarbon tak jenuh, *Chromogen*, *Auxocrome* dan zat aditif (*migration, levelling, wetting agent*, dsb). Kromofor adalah pemberi warna yang berasal daari radikal kimia, seperti ; Kelompok nitroso : -NO, Kelompok nitro : $-NO_2$, Kelompok azo : -N=N, Kelompok ethyline : >C=C<, Kelompok carbonyl : >C=O, Kelompok carbon – nitrogen : >C=NH dan –CH=N, Kelompok belerang : >C=S dan ->C-S-S-C<. Macam – macam zat warna dapat diperoleh dari penggabungan radikal kimia tersebut dengan senyawa kimia lain. Sebagai contoh kuning jeruk (orange) diperoleh dari radikal ethylene yang bergabung dengan senyawa lain membentuk Hydrokarbon dimethyl fulvene. *Auxochrome*, merupakan gugus yang dapat meningkatkan daya kerja khromofor sehingga optimal dalam pengikatan. Auksokrom terdiri dari golongan kation yaitu $–NH_2$, -NH Me, – N Me_2 seperti $-^+NMe_2Cl^-$, golongan anion yaitu SO_3H-, -OH, -COOH, seperti $–O^-$; $-SO_3^-$, dsb. *Auxochrome* juga merupakan radikal yang memudahkan terjadinya pelarutan: -COOH atau $–SO_3H$. dapat juga berupa kelompok pembentuk garam:$–NH_2$ atau–OH. (http://fredatorinsting.blogspot.co.id/2012/01/p-e-w-r-n.html). Dilihat dari struktur kimianya senyawa senyawa zat warna sintetis tidak bisa diuraikan oleh mikoorganisme (non biodegradable) karena senyawa turunan dari aromatik ditambah adanya logam berat seperti Kadmium (Cd) dan Krom (Cr). Senyawa turunan benzene bersifat karsinogen begitu juga logamberat adalah limbah yang termasuk ke dalam golongan limbah B3. Beberapa sungai di daerah Solo seperti Sungai Pepe, Sungai Premulung sudah tercemar oleh limbah batik dengan indikator sudah tidak ada ikan yang dapat hidup di kedua Sungai tersebut (http://fredatorinsting.blogspot.co.id/2012/01/p-e-w-r-n.html).

2.2. Warna alami

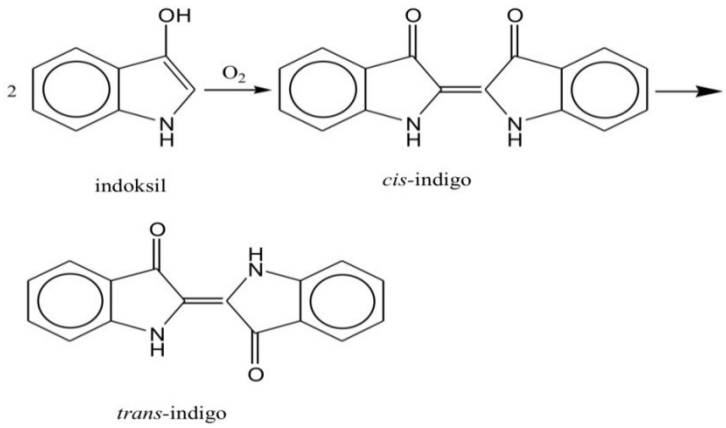
Warna alami berasal dari semua bagian tanaman (daun, kayu, bunga, biji dan akar). Spesies alga yang mempunyai warna warna merah,hijau dan orange juga dpat dijadikan sebagai pewarna. Sebagian spesies mikroorganisme berklorofil juga dapat dijadikan sebagai pewarna alami. Warna hijau dihasilkan oleh daun daunan, alga hijau dan mikroorganisme. Klorofil adalah zat hijau daun merupakan pigmen yang dimiliki oleh berbagai organisme dan menjadi salah satu molekul berperan utama dalam fotosintesis. Klorofil memberi warna hijau pada daun tumbuhan hijau dan alga hijau, tetapi juga dimiliki oleh berbagai alga lain, dan beberapa kelompok bakteri fotosintetik. Molekul klorofil menyerap cahaya merah, biru, dan

ungu, serta memantulkan cahaya hijau dan sedikit kuning, sehingga mata manusia menerima warna ini. Pada tumbuhan darat dan alga hijau, klorofil dihasilkan dan terisolasi pada plastida yang disebut kloroplas. Klorofil memiliki beberapa bentuk. Klorofil-a terdapat pada semua organisme autotrof. Klorofil-b dimiliki alga hijau dan tumbuhan darat. Klorofil-c dimiliki alga pirang, alga keemasan, serta diatom (Bacillariophyta). Klorofil-d dimiliki oleh alga merah (Rhodophyta). Selain berbeda rumus kimia, jenis-jenis klorofil ini juga berbeda pada panjang gelombang cahaya yang diserapnya. Meskipun bervariasi, semua klorofil memiliki struktur kimia yang bermiripan, yaitu terdiri dari porfirin tertutup (siklik), suatu tetrapirol, dengan ion magnesium di pusatnya dan "ekor" terpena. Kedua gugus ini adalah kromofor ("pembawa warna") dan berkemampuan mengeksitasi elektron apabila terkena cahaya pada panjang gelombang tertentu. Karena peran klorofil, tumbuhan darat dapat membuat makanannya sendiri dengan bantuan cahaya matahari sehingga menjadi organisme autotrof. (Sasmita Baliarsingh et al, 2012) dan (https://id.wikipedia.org/wiki/Klorofil)



Gambar 1. Struktur kimia Klorofil (hijau) (a) dan Phycoerythrin (warna merah) (b). (https://eucbeniki.sio.si/kemija3/1283/index4.html).

Warna orange dapat dihasilkan oleh biji Bixin. Warna coklat dapat dihasilkan oleh kayu kayuan seperti kayu mahoni, Tinggi dan Tegeran. Fukosantin adalah salah satu jenis senyawa hidrokarbon karotenoid. Phycoerythrin dihasilkan oleh alga merah adalah sumber warna merah alami. Warna biru dari daun Indigo diperoleh dengan cara ekstraksi dan oksidasi. Indigo diperoleh dari hasil fermentasi tumbuhan spesies Indigofera yang tumbuh di negara tropis. Tanaman ini mengandung Glukosida Indikan yang dapat dihidrolisi menjadi Indoksil (tidak berwarna). Indoksil adalah prekursor tank berwarna dari Indigo. Apabila terkena udara akan teroksidasi menjadi cis-indigo dan selanjutnay mengalamai reaksi isomerisasi menjadi trans-indigo (berwarna biru)



Gambar 2. Perubahan senyawa Indoksil Indigo menjadi senyawa cis indigo dan isomer trans indigo.
http://rozichem91.blogspot.co.id/2011/03/zat-warna.html.

Tanaman yang lazim digunakan sebagai pewarna batik adalah Indigo, Kayu Mahoni, Kayu Tegeran, Kayu Secang mudah didapat disekiling kita.

2.3. Pembuatan warna alami

Zat warna alami di hasilkan dengan cara ekstraksi menggunakan pelarut selektif. Tiap jenis tumbuhan memiliki karakteritik yang berbeda sehingga memerlukan jenis pelarut yang berbeda sifatnya. Ekstraksi zat warna orange dari biji Bixin dilakukan menggunakan pelarut polar dan non polar. Karena zat warna Bixin ada yang bersifat hidropilik (larut air) dan ada yang bersifat hidropobik (larut minyak). Pelarut non polar yang digunakan adalah minyak biji matahari. (Akula Satyanarayana et al, 2010).

Ekstraksi zat warna biru indigo dari daun Indigo lebih komplek karena pada dasarnya Indoksil dalam daun Indigo adalah senyawa prekursor yang tidak berwarna. Untuk merubah Indoksil menjadi senanyawa berwarna harus dioksidasi dengan cara mengkontakkan hasil ekstrak dengan udara dengan cara penggabunran berulang ulang. (Feria Kusuma et al, 2016) dan (http://produksi-rumahan.blogspot.co.id/2015/10/resep-dan-cara-membuat-pasta-pewarna.html).

Esktraksi zat warna alami yang berasal dari kayu kayuan dapat dilakukan dengan mudah. Caranya dengan mencampur kayu dengan air kemidian direbus sampai airnya tinggal separohnya. Setelah zat warna keluar dari sel sel kayu selanjutnya disaring untuk memisahkan residunya. Filtrat siap digunakan untuk mewarnai kain. (Fadhila & Yan Yan, 2013).

2.4. Proses pembuatan batik

2.4.1. **Proses membatik diawali dengan proses mordanting**. Beberapa zat warna akan cepat pudar tanpa proses mordanting. Mordan adalah detergen seperti yang biasa digunakan adalah TRO (Turkey Red Oil). TRO adalah surfaktan yang dibuat dari minyak jarak yang disulfonasi. Sebagai detergen untuk mencuci tekstil sebelum dicelupkan ke dalam zat warna. (http://www.porwal.net/turkeyredoil.htm).

2.4.2. Proses membuat motif diatas kain (Mola).

Kain dilukis menggunakan pinsil membentuk motif motif tertentu seperti motif Parang, Sekar Jagat, Ceplok bunga Kates, Prabu Anom atau motif bebas. Motif ini selanjutnya ditutup dengan lilin pada proses nyanting atau cap.

2.4.3. Proses menutup motif dengan lilin (nyanting/cap).

Selama ini proses menutup motif dikenal ada tiga metode yaitu metode canting (memerlukan waktu relatif lama). Metode cap (cepat) dan metode pronting (cepat) untuk skala Industri besar.

2.4.4. Proses pewarnaan (celup).

Kain yang sudah dibasahi dicelupkan pada zat pewarna bersuhu dingin, kemudian dijemur di tempat yang teduh dan dalam keadaaan setengah kering, celup berulang-ulang hingga sesuai ketuaan warna yang dikehendaki. Setelah kering , kain tersebut di fiksasi dengan (larutan air cuka + jeruk nipis). Cuci bersih dan jemur di tempat sejuk dan tidak terpapar sinar matahari.

2.4.5. Fiksasi (Mengunci warna).

Pada akhir proses pewarnaan alam, ikatan antara zat warna alam yang sudah terikat oleh serat masih perlu diperkuat lagi dengan garam logam seperti tawas (K (SO4)2), kapur (Ca (OH)2) dan tunjung (FeSO4). Selain memperkuat ikatan, garam logam juga berfungsi untuk mengubah arah warna ZWA, sesuai jenis garam logam yang mengikatnya. Pada kebanyakan warna alam, tawas akan memberikan arah warna yang sesuai dengan warna aslinya, sedangkan tunjung akan memberikan arah warna lebih gelap/tua. Pada pewarnaan dengan indigo, fiksasi yang digunakan ialah dengan larutan air cuka 0,5 ml/l dengan ditambahkan 1 buah jeruk nipis/ 20 l.

III. METODE PENELITIAN

3.1. Alat dan bahan

Alat alat dan bahan penelitian ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat dan bahan produksi batik ramah lingkungan

No	Nama alat/Bahan	Kegunaan
1.	Kain primisima (katun halus)	Kain yang akan dibuat batik
2.	Detergen	Membersihkan kotoran yang melekat pada kain
3.	Pinsil	Untuk membuat motif diatas kain
4.	Lilin	Untuk menutup motif kain
5.	Canting	Alat untuk memindahkan lilin ke permukaan kain
6.	Cap (stempel)	Alat pengganti canting untuk menutuf motif kain
6.	Panci	Untuk mengekstrak zat warna
7.	Ember	Untuk mencelup kain
8.	Tali Jemuran	Untuk mengeringkan kain sesudah dicuci/dicelup
9.	Kompor	Memanaskan larutan yang ekstraksi
10.	Tabung gas	Bahan bakar
11.	$FeSO_4$ (Tunjung)	Bahan pengunci warna
12	Kapur	Bahan pengunci warna

13.	Tawas	Bahan pengunci warna
14.	Kayu Tegeran, kayu Tinggi, kayu Mahoni, Daun Indigofera, Buah Jolawe	Sumber warna alami
15.	Air	Ekstraktor zat warna

3.2. Cara penelitian

3.2.1. Esktraksi zat warna

Bahan bahan yang akan diekstraksi ditimbang dengan berat 1 kg. Dimasukkan ke dalam panci yang sudah berisi air sebanyak 15 liter untuk setiap 1 kg bahan (Kayu Tegeran, kayu Tinggi, kayu Mahoni, Buah Jolawe). Kemudian dipanaskan sampai airnya tinggal separoh dari volume air mula mula. Saring dan didinginkan kemudian disimpan untuk digunakan sebagai pewarna.

3.2.2. Pembuatan warna Indigo.

5 kg daun indigo beserta rantingnya direndam didalam ember besar yang diisi dengan air. Perbandingan berat daun indigo dan air 1 : 20 (kg: liter). Dibiarkan selama 24 jam kemudian daunnya dipisahkan dengan cara disaring. Filtratnya ditambah dengan kapur sebanyak 10 gram/liter air. Kemudian digabur dengan cara disemprotkan sehingga terjadi kontak dengan udara dan terjadi reaksi oksidasi indoksil menjadi indigo. Pada waktu dosemprotkan timbul busa. Penggaburan dihentikan setelah busanya hilang. Selanjutnya larutan dibiarkan 12 jam sampai membentuk pasta berwarna biry pekat. Air bening yang ada dipermukaan dipisahnkan dengan cara menuang ember. Bagian bawah adalah pasta indigo yang siap digunakan untuk mewarnai kain.

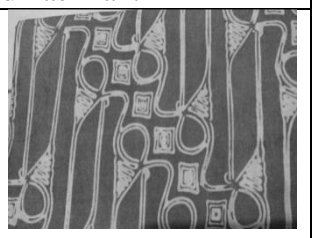
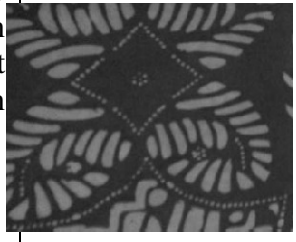
3.2.3. Proses pewarnaan kain menjadi batik.

Kain yang sudah dibasahi dicelupkan pada zat pewarna bersuhu dingin, kemudian dijemur di tempat yang teduh dan dalam keadaaan setengah kering, celup berulang-ulang hingga sesuai ketuaan warna yang dikehendaki. Setelah kering , kain tersebut di fiksasi dengan (larutan air cuka + jeruk nipis). Cuci bersih dan jemur di tempat sejuk dan tidak terpapar sinar matahari.
Pada akhir proses pewarnaan alam, ikatan antara zat warna alam yang sudah terikat oleh serat masih perlu diperkuat lagi dengan garam logam seperti tawas ($K(SO_4)_2$), kapur ($Ca(OH)_2$) dan tunjung ($FeSO_4$). Selain memperkuat ikatan, garam logam juga berfungsi untuk mengubah arah warna Zat Warna Alami, sesuai jenis garam logam yang mengikatnya. Pada kebanyakan warna alam, tawas akan memberikan arah warna yang sesuai dengan warna aslinya, sedangkan tunjung akan memberikan arah warna lebih gelap/tua. Pada pewarnaan dengan indigo, fiksasi yang digunakan ialah dengan larutan air jeruk 0,5 ml/l dengan ditambahkan 1 buah jeruk nipis/ 20 l.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil penelitian

Data hasil penelitian ditampilkan pada Tabel 2.
Tabel 2. Data hasil penelitian pewarnaan kain

No.	Jenis Pewarna Alami	Warna Batik yang dihasilkan.
1	Warna Indigo dengan perlakuan: Kain di cuci kemudian dijemur. Di buat motif parang. Kain dicelupkan ke dalam larutan Indigo kemudian dicuci, dikeringkan, dijemur, celupkan lagi sampai 4 x. Dicelupkan kedalam larutan air jeruk nipis 0,5 ml/liter. Cuci bersih kemudian direbus di dalam air yang mengandung 0,5 % Na_2CO_3 untuk menghilangkan lilin. (Warna yang dihasilkan biru dongker). Motif Parang.	
2	Warna Indigo + Jolawe diaduk kemudian didiamkan semalam. Setelah itu digunakan untuk mencelup kain. Setelah dicelup dicuci bersih dicelup lagi sampai 3x. Kemudian dikunci dengan larutan cuka. Setelah kering dicelup lagi ke dalam warna Jolawe 3x. Kemudian dikunci dengan larutan Tawas. Setelah itu direbus di dalam larutan yang mengandung 5 gram Na_2CO_3/liter sampai semua lilin terlepas dari permukaan kain. (Warna yang dihasilkan hijau tua). Motif Ceplok daun Kates.	
3	Warna dari Kulit kayu Mahoni di fiksasi (dikunci) menggunakan larutan Kapur 10 gram/liter larutan. Pencelupan 5x. Larutan untuk lorod (melepaskan lilin dari permukaan kain) adalah 5 gram Na_2CO_3/liter. Warna yang dihasilkan (coklat kemerahan). MotifTambal.	
4	Warna Kayu Kulit Mahoni dengan larutan pengunci Tawas 5 gram/liter. Motif Parang. Pencelupan 5x. Warnanya coklat kemerahan tetapi lebih mudahdibandingkan dengan Warna Kulit Mahoni yang menggunakan larutanpengunci Kapur.	
5	Warna Kulit Kayu Mahoni. Larutan pengunci Kapur 10 gram/liter. Pencelupan 4x. Warna yang dihasilkan Coklat muda.	
6	Warna kayu Tingi engan larutan pengunci Tawas. Motif Prabu Anom. Pencelupan 5x. Pembersihan lilin menggunakan Larutan 5 gram Na_2CO_3/liter. Warna yang dihasilkan Coklat kemerahan hampir sama dengan warna Kayu Mahoni dengan pengunci Kapur.	

7	Warna dari Buah Jolawe. Larutan pengunci Tawas. Pencelupan 2x. Warna yang dihasilkan coklat muda.	
8	Warna dari Buah Jolawe. Larutan pengunci Tunjung ($FeSO_4$). Pencelupan 2x. 5 gram/liter. Warna yang dihasilkan hitam.	
9.	Warna dari daun Krangkungan dengan larutan pengunci Tunjung ($FeSO_4$) 5 gram/liter. Motif Sekar Jagat. Pebcelupan 7x. Warnanya warna Tanah.	

4.2. Pembahasan

Dari data hasil penelitian yang ditampilkan pada Tabel 2 dapat dilihat.

Semua tumbuhan dapat digunakan sebagai sumber warna alami untuk batik. Dari sumber tanaman yang sama jumlah ulangan pencelupan mempengaruhi warna akhir yang dihasilkan seperti yang ditunjukkan oleh No. 3 dan No. 5. No.3. Menggunakan warna dari kulit kayu dicelup 5x menghasilkan warna coklat kemerahan. Sedangkan No.5 menggunakan sumber warna yang sama tetapi dicelup 4x menghasilkan warna coklat muda. Larutan pengunci juga berpengaruh terhadap warna akhir yang dihasilkan seperti ditunjukkan oleh No. 7 dan No.8. No. 7 menggunakan larutan pengunci Tawas menghasilkan warna coklat sedangkan No. 8 menggunakan larutan pengunci Tunjung menghasilkan warna akhir hitam.Proses pembuatan batik warna alami menghasilkan batik yang tidak menghasilkan limbah karena warna alami adalah *biodegradable.*

V. KESIMPULAN

Warna alami memiliki potensi untuk menggantikan warna sintetis. Kwalitas batik menggunakan warna alami sama dengan warna sintetis apabila dilihat dari variasi warna dan stabilitas warna kain. Teknik pewarnaan sangat berpengaruh terhadap warna akhir yang dihasilkan oleh karena itu untuk menghasilkan warna yang tepat perlu dilakukan eksplorasi warna dari berbagai macam tumbuhan terutama warna merah dan ungu sampai saat ini masih sulit untuk dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

Akula Satyanarayana, Pamidighantam Prabhakara Rao, Dubasi Govardhana Rao. 2010. Influence of source and quality on the color characteristics of annatto dyes and formulations. Journal of LWT - Food Science and Technology, Vol. 43, pp. 1456-1460.

Feria Kusumawati, Putut Har Riyadi, Laras Rianingsih. 2016. Applications Indigo (Indigofera tinctoria L.) as Natural Dyeing in Milkfish. Journal of Aquatic Procedia 7, pp. 92 – 99.

Sasmita Baliarsingh, Alok K. Panda, Jyotsnarani Jena, Trupti Das, Nalin B. Das. 2012. Exploring sustainable technique on natural dye extraction from native plants for textile: identification of colourants, colourimetric analysis of dyed yarns and their antimicrobial evaluation. Journal of Cleaner Production, Vol. 37, Pages 257–264.

Fadhila Ardanindita rimurti dan Yanyan Sunarya. 2013. Eksplorasi pewarna alami Indigo diproduksi dengan sistem tekstilmodular pada produk Fesyen. Jurnal Tingkat Sarjana Bidang Seni Rupa ITB. No.1.

Zat warna Reaktif. (Anonim, 2015) dalam http://pustakamateri.web.id/zat-warna-tekstil-sintetis/.

Devianti, Sri Eli Lestari ; Iin Indrayani ; Vina Nur Syaidah) dalam Devianti ; Sri Eli Lestari ; Iin Indrayani ; Vina Nur Syaidah. Batik warna alami.

http://fredatorinsting.blogspot.co.id/2012/01/p-e-w-r-n.html.

http://fredatorinsting.blogspot.co.id/2012/01/p-e-w-r-n.html.

Sasmita Baliarsingh et al, 2012) dan (https://id.wikipedia.org/wiki/Klorofil

https://eucbeniki.sio.si/kemija3/1283/index4.html.

http://rozichem91.blogspot.co.id/2011/03/zat-warna.html.

Feria Kusuma et al, 2016) dan (http://produksi-rumahan.blogspot.co.id/2015/10/resep-dan-cara-membuat-pasta-pewarna.html.

http://www.porwal.net/turkeyredoil.htm).

MEMBANGUN LITERASI ENERGI MINYAK DAN GAS BUMI ANAK DI USIA DINI

Oleh :
M.Th.Kristiati.EA, ST, MT[*)], Drs. Hery Sutanto, MM[**)], Indah Widyaningsih, ST, MT[*)]

[*)]Dosen Jurusan Teknik Perminyakan-FTM UPN"Veteran"Yogyakarta
Email : kristiatisupit@yahoo.co.id
[**)]Dosen Jurusan Ekonomi Manajemen-FEB UPN"Veteran"Yogyakarta

ABSTRAK

Era informasi identik dengan era literasi yang menggambarkan kemampuan berinteraksi, berkomunikasi, bahkan beraktualisasi yang tidak cukup hanya dinyatakan secara lisan, namun juga secara tertulis. Kemampuan literasi adalah salah satu kebutuhan yang sangat penting untuk dimiliki setiap orang. Anak-anak dengan kemampuan membaca yang baik akan menunjukkan sikap yang lebih positif dibandingkan dengan anak-anak yang memiliki masalah dalam kegiatan membacanya (Mullis, dalam Hayat & Yusuf 2010). Hasil penelitian tersebut menunjukkan betapa pentingnya meningkatkan kemampuan baca tulis atau literasi anak Indonesia. Sementara itu hasil riset Programme for International Student Assesment (PISA) *menempatkan Indonesia di nomor 57 dari 65 negara yang diteliti dalam hal kemampuan membaca siswa selain itu data statistik* UNESCO *pada 2012 juga menyebutkan indeks minat baca di Indonesia baru mencapai 0,001 atau hanya 1 orang dari 1.000 penduduk, yang tertarik untuk membaca.*

Keterlibatan orang tua dan guru merupakan salah satu faktor yang dapat mengoptimalkan kemampuan literasi anak. Oleh karena itu, kesadaran para orang tua dan partisipasi guru untuk dapat ikut terlibat dalam membangun literasi anak-anak sejak dini merupakan hal yang sangat diperlukan. Riset dilakukan untuk mengukur literasi murid klas VI SD Karang, Wedi Klaten sebelum dan sesudah perlakuan oleh tim peneliti. Riset ini juga bermaksud membuka wawasan dan pemahaman serta kepedulian siswa tentang minyak dan gas bumi yang nyata-nyata dimiliki oleh Indonesia.

Kata Kunci : Membangun Literasi, Minyak dan Gas Bumi, Siswa SD

I. PENDAHULUAN

Indonesia berada di urutan 64 dari 65 negara yang disurvei. Di level ASEAN, Indonesia kalah jauh dari Vietnam yang menempati urutan ke-20. *Programme for International Student Assesment* (PISA) juga menempatkan Indonesia di nomor 57 dari 65 negara yang diteliti dalam hal kemampuan membaca siswa. Data statistik UNESCO pada 2012 juga menyebutkan indeks minat baca di Indonesia baru mencapai 0,001. Artinya, dari 1.000 penduduk, hanya satu warga yang tertarik untuk membaca. Menurut indeks pembangunan pendidikan UNESCO ini, Indonesia berada di nomor 69 dari 127 negara. Angka ini tentu sangat menyedihkan. Keprihatinan kita makin bertambah jika melihat data UNDP yang menyebutkan angka melek huruf orang dewasa di Indonesia hanya 65,5 persen. Sebagai pembanding, di Malaysia angka melek hurufnya 86,4 persen. (Republika, Jumat, 27 Februari 2015).

Beberapa faktor yang menyebabkan kebanyakan orang Indonesia tidak suka membaca, adalah tidak adanya kebiasaan membaca yang ditanamkan orang tua dan

lingkungan keluarga sejak usia kanak-kanak, kebiasaan yang akan membentuk remaja dan orang dewasa yang tidak suka membaca. Keluarga Indonesia memiliki kebiasaan lebih suka menonton televisi dibandingkan dengan membaca. Komisioner Bidang Isi Siaran Komisi Penyiaran Indonesia (KPI) Agatha Lily (26/9/2014) menyatakan lamanya waktu menonton tayangan televisi anak-anak di Indonesia ternyata melebihi waktu untuk belajarnya. Jumlah jam anak menonton, naik dari 35 sampai 46 jam dalam seminggu, bahkan kalau dikalkulasikan sampai 1.600 jam setahunnya. Jumlah ini sangat besar bila dibandingkan dengan jam belajar anak di disekolah yang hanya 800 jam.

Era informasi identik dengan era literasi yang menggambarkan kemampuan berinteraksi, berkomunikasi, bahkan beraktualisasi yang tidak cukup hanya dinyatakan secara lisan, namun juga secara tertulis. Sulzby (1986) menjelaskan, literasi adalah kemampuan berbahasa seseorang (menyimak, berbicara, membaca, dan menulis) untuk berkomunikasi dengan cara yang berbeda sesuai dengan tujuannya. Selanjutnya Sulzby juga menyatakan literasi secara sempit, yaitu literasi sebagai kemampuan membaca dan menulis. Graff (2006) mengartikan literasi sebagai kemampuan untuk membaca dan menulis.

Kemampuan literasi adalah salah satu kebutuhan yang sangat penting untuk dimiliki setiap orang. Anak-anak dengan kemampuan membaca yang baik akan menunjukkan sikap yang lebih positif dibandingkan dengan anak-anak yang memiliki masalah dalam kegiatan membacanya (Mullis, dalam Hayat & Yusuf 2010). Hasil studi tahun 2000 mengungkapkan bahwa kemampuan literasi membaca siswa di Indonesia digolongkan sangat rendah dibandingkan dengan siswa seusia mereka yang ada di manca negara. Hasil ini tidak jauh beda dengan hasil penelitian PIRLS (Progress in International Reading Literacy Study) 2006 juga menunjukkan rendahnya kemampuan membaca siswa di Indonesia yaitu terendah kelima dari urutan terbawah dari 45 negara yang disurvey yaitu diurutan 41 dengan skor 405 dari rata-rata skor internasional 500.

Hasil penelitian tersebut diatas menunjukkan betapa pentingnya meningkatkan kemampuan baca tulis atau literasi anak Indonesia. Keterlibatan orang tua dan guru merupakan salah satu faktor yang dapat mengoptimalkan kemampuan literasi anak. Oleh karena itu, kesadaran para orang tua dan partisipasi guru untuk dapat ikut terlibat dalam meningkatkan literasi anak-anak sejak dini merupakan hal yang sangat diperlukan.

Ada banyak cara untuk membentuk budaya literasi diantaranya (dekat, mudah, murah, senang, lanjut) Trini Haryanti (2014) yaitu :

1. Pendekatan akses fasilitas baca (buku dan non buku)
2. Kemudahan akses mendapatkan bahan bacaan
3. Murah / Tanpa biaya (gratis)
4. Menyenangkan dengan segala keramahan
5. Keberlanjutan / Continue / istiqomah

Indonesia dikenal sebagai negara penghasil minyak dan gasbumi, dan berbagai sumber energi lain seperti batubara serta energi terbarukan seperti panasbumi, matahari, air dan angin yang melimpah. Kekayaan alam yang kita miliki ini tidak dibarengi dengan minat dan kepedulian generasi muda terutama anak-anak usia SD untuk belajar dan mengenal lebih dekat tentang energi yang kita miliki terutama minyak dan gas bumi, terbukti hampir semua anak bercita-cita menjadi dokter, polisi, arsitek, dan lain-lain, tetapi tidak ingin menjadi insinyur pertambangan, insinyur perminyakan atau insinyur yang ahli tentang gas bumi.

Masalah rendahnya minat baca siswa saat ini, menyebabkan kurangnya pengetahuan tentang hal-hal lain diluar yang diberikan oleh keluarga, guru dan lingkungan. Sudah saatnya anak Indonesia menjadi anak yang gemar membaca, berpengetahuan luas, bercita-cita tinggi, bersikap baik, sehingga tumbuh menjadi generasi yang kompetitif.

Oleh karenanya perlu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengukur literasi murid klas VI SD Karang, Wedi Klaten sebelum dan sesudah perlakuan oleh tim peneliti. Riset ini juga bermaksud membuka wawasan dan pemahaman serta kepedulian siswa tentang minyak dan gas bumi yang nyata-nyata dimiliki oleh Indonesia. Sehingga perlu dilakukan riset dengan topik "Membangun Literasi Energi Minyak Dan Gas Bumi Anak Di Usia Dini".

Rumusan masalah berdasarkan uraian diatas adalah sebagai berikut :

1. Bagaimanakah ukuran minat, pemahaman dan kepedulian siswa terhadap minyak dan gas bumi?
2. Apakah wawasan dan pemahaman siswa terhadap minyak dan gasbumi bagi siswa SD meningkatkan minat.

Hipotesis penelitian : ketika siswa-siswa SD mendapat beberapa perlakuan dengan melaksanakan program peningkatan minat, peningkatan pemahaman dan peningkatan kepedulian terhadap enegi minyak dan gas bumi, maka akan terjadi peningkatan minat, pemahaman, dan kepedulian terhadap segala sesuatu tentang minyak dan gas bumi.

Manfaat Hasil Penelitian, model program peningkatan minat, model program peningkatan pemahaman dan model program peningkatan kepedulian terhadap enegi minyak dan gas bumi dapat dijadikan usulan kepada pemerintah untuk pengembangan pendidikan literasi energy migas dan panasbumi diseluruh SD di Indonesia

Sampai dengan saat ini, Indonesia adalah salah satu negara berkembang dengan minat baca masyarakatnya yang masih rendah. Situasi tersebut dapat dilihat dari beberapa hasil survei. Publikasi *International Association for Evaluation of Educational Achievement (IAEEA)* tanggal 28 November 2007 tentang minat baca dari dari 41 negara menginformasikan kemampuan membaca siswa Indonesia selevel dengan negara belahan bagian selatan bersama Selandia Baru dan Afrika Selatan. Sedangkan BPS tahun 2006 mempublikasikan, membaca bagi masyarakat Indonesia belum menjadikan kegiatan sebagai sumber utuk mendapatkan informasi. Masyarakat lebih memilih menonton televisi (85,9%) dan mendengarkan radio (40,3%) daripada membaca (23,5%)4. Artinya, membaca untuk mendapatkan informasi baru dilakukan oleh 23,5% dari total penduduk Indonesia. Sementara Indonesia berada di urutan 64 dari 65 negara yang disurvei. Di level ASEAN, Indonesia kalah jauh dari Vietnam yang menempati urutan ke-20. *Programme for International Student Assesment* (PISA) juga menempatkan Indonesia di nomor 57 dari 65 negara yang diteliti dalam hal kemampuan membaca siswa. Data statistik UNESCO pada 2012 juga menyebutkan indeks minat baca di Indonesia baru mencapai 0,001. Artinya, dari 1.000 penduduk, hanya satu warga yang tertarik untuk membaca. Menurut indeks pembangunan pendidikan UNESCO ini, Indonesia berada di nomor 69 dari 127 negara. Angka ini tentu sangat menyedihkan. Keprihatinan kita makin bertambah jika melihat data UNDP yang menyebutkan angka melek huruf orang dewasa di Indonesia hanya 65,5 persen. Sebagai pembanding, di Malaysia angka melek hurufnya 86,4 persen. (Republika, Jumat, 27 Februari 2015). Berdasarkan hasil penelitian yang sama indeks pembangunan manusia (IPM) Indonesia berada pada posisi 121 dari 187 negara di dunia. Indeks pembangunan manusia sendiri adalah pengukuran perbandingan dari harapan hidup, melek huruf, pendidikan dan standar hidup untuk semua negara di seluruh dunia. Melihat posisi Indonesia pada rangking tersebut semakin terlihat ketertinggalan kualitas dan kompetisi masyarakat Indonesia jika dibandingkan dari berbagai negara yang ada di dunia. Hal ini juga dinyatakan Kepala Perpustakaan Nasional, Sri Sularsi (2013) bahwa Rakyat Indonesia pada saat sekarang memang kurang gemar dalam membaca. Fakta ini tentu memprihatinkan bagi kita semua selaku orang tua, anggota masyarakat dan guru maupun dosen, sehingga perlu melakukan

aksi nyata untuk mengatasi hal ini, mengingat budaya gemar membaca sangat erat kaitannya dengan kesinambungan dari generasi ke generasi berikutnya untuk mengembangkan dan membawa kemajuan Negara ke dimasa yang akan datang.

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian kuantititatif , dengan menyebarkan kuisener sebelum dan sesudah kegiatan penelitian. Selanjutnya, menganalisis hasil survey dengan Dalam analisis kuantitatif uji statistik **t-test** karena eksperimen menggunakan sampel – sampel berkorelasi *(corelated samples)*. **Sampel berkorelasi** artinya, sampel yang telah disamakan *(di matched*) salah satu atau lebih variabel yang diperkirakan berpengaruh terhadap hasil eksperimen.

Fungsi t-test untuk sampel berkorelasi digunakan sebagai alat analisis untuk uji komparasi antar sampel hasil penelitian dengan *design* eksperimental klasik baik yang menggunakan rancangan kontrol eksperimen maupun sebelum dan sesudah. Sebagai alat untuk uji pengaruh/ efektivitas suatu perlakuan *(treatment).*

Analisis *Paired-Sample t-Test* merupakan prosedur yang digunakan untuk membandingkan rata-rata dua variabel dalam satu *group*. Sehingga bisa mendapatkan kesimpulan dari suatu *treatment* atau perlakuan tertentu. Pencapaian sebuah kesimpulan dari *treatment* dapat dilakukan melalui beberapa analisis.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Literasi sangat penting bagi siswa karena keterampilan literasi akan berpengaruh terhadap keberhasilan belajar mereka dan kehidupannya. Keterampilan literasi yang baik akan membantu siswa dalam memahami teks lisan, tulisan, maupun gambar/visual, oleh karena itu pengembangan literasi siswa dalam pembelajaran selalu dilakukan secara terpadu antara kegiatan menyimak, berbicara, membaca dan menulis. Hal itu karena keempat keterampilan tersebut memiliki hubungan yang sangat erat, meskipun masing-masing memiliki ciri tertentu. Karena adanya hubungan yang sangat erat ini, pembelajaran dalam satu jenis keterampilan dapat meningkatkan keterampilan yang lain. Misalnya pembelajaran membaca, dapat juga meningkatkan keterampilan berbicara, menyimak dan menulis. Setelah siswa membaca, tentunya guru akan memberikan pertanyaan tentang isi bacaan (berbicara), dan siswa diminta menceriterakan kembali apa yang dibaca dengan bahasanya sendiri (berbicara), berikutnya siswa menuliskan apa yang diceritakan dengan tata tulis yang benar (menulis).

Namun fakta yang terjadi sekarang, menunjukkan bahwa kemampuan berliterasi peserta didik di Indonesia pada umumnya masih memprihatinkan. Taufik Ismail (2013), sang penyair ulung bahkan mengatakan bahwa masyarakat kita pada umumnya adalah masyarakat yang rabun membaca dan lumpuh menulis. Oleh karena diperlukan kepedulian, niat baik dan strategi yang jitu dalam proses pembelajaran agar dapat mengembangkan literasi siswa di dalam pembelajaran di sekolah dasar.

Melalui model program peningkatan minat, model program peningkatan pemahaman dan model program peningkatan kepedulian terhadap energi minyak dan gas bumi akan meningkatkan literasi siswa SD terhadap sumber energy migas dan gas bumi, dan model hasil penelitian ini dapat dijadikan usulan kepada pemerintah untuk pengembangan pendidikan literasi energy migas dan panasbumi diseluruh SD di Indonesia. Sehingga penelitian ini akan berkontribusi kepada aksi nyata untuk meningkatkan budaya gemar membaca serta meningkatkan keingintahuan siswa, sehingga berpengetahuan luas, bercita-cita tinggi, dan menjadi generasi yang kompetitif.

Melihat **Tabel.5.1**., akan nampak rata-rata ringkasan statistik pada setiap kelompok sampel. Dari data yang ada bisa diketahui rata-rata atau *mean* sebelum adanya *treatment* atau perlakuan pada para siswa SD Karang, dan setelah adanya *treatment* atau perlakuan terhadap siswaSD Karang, yaitu dengan diberikan bacaan-bacaan buku tentang energi minyak dan gas bumi, diputarkan film-film tentang energi minyak dan gas bumi, dan informasi-informasi dan penjelasan detail tentang energi minyak dan gas bumi, dan lain-lain.

Dari tabel tampak sebelum *treatment* nilai *mean* atau skor rata-rata kelompok sebesar 4,04 dengan standar deviasi 0,253.dan standar *error* 0,42, sedangkan setelah adanya *treatment* nilai *mean* atau skor rata-rata kelompok sebesar 4,10 dengan standar deviasi 0,202 dan standar *error* 0,34. Berdasarkan data tabel diatas dapat dianalisis bahwa ada kecenderungan skor rata-rata dan nilai *mean* naik meskipun sangat tipis, namun masih sulit untuk menyimpulkan adanya pengaruh dari *treatment* tersebut.

Pada **Tabel 5.2**. untuk mengetahui ada atau tidak perbedaan adanya *treatment* maka analisis berikutnya adalah dengan melihat angka signifikan pada tingkat kepercayaan 95% , sehingga dihubungkan dengan nilai r korelasi yaitu hubungan antar kelompok sampel, dengan nilai r sebesar 0,764 menunjukkan ada hubungan yang kuat antar rata-rata dua kelompok sampel, pada angka signifikan sebesar 0,000 yang berada dibawah angka signifikan 0,05 pada tingkat kepercayaan 95%,atau α=5% sehingga menunjukkan adanya penerimaan Ho., meskipun demikian belum bisa disimpulkan ada tidaknya perbedaan setelah ada treatment atau perlakuan terhadap siswa SD karang tersebut.

Untuk menarik kesimpulan, maka pengujian selanjutnya dengan melihat nilai t . pada **Tabel 5.3** bisa dilihat nilai t-hitung sebesar 2,237, angka tersebut diatas nilai t- tabel sebesar 1,96 pada tingkat kepercayaan 95%,atau α=5% dan menunjukkan angka signifkan 0,032 yang angka tersebut berada dibawah angka 0,05, sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa ada perbedaan sampel pada kelompok siswa SD Karang setelah adanya *treatment* atau perlakuan khusus yang dilakukan peneliti terhadap siswa SD Karang di Klaten.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan :

1. Sebelum *treatment* nilai *mean* atau skor rata-rata kelompok sebesar 4,04 dengan standar deviasi 0,253.dan standar *error* 0,42, sedangkan setelah adanya *treatment* nilai *mean* atau skor rata-rata kelompok sebesar 4,10 dengan standar deviasi 0,202 dan standar *error* 0,34. Disimpulkan ada kecenderungan skor rata-rata dan nilai *mean* naik meskipun sangat tipis, namun masih sulit untuk menyimpulkan adanya pengaruh dari *treatment* tersebut.
2. Tingkat kepercayaan 95% , sehingga dihubungkan dengan nilai r korelasi yaitu hubungan antar kelompok sampel, dengan nilai r sebesar 0,764 menunjukkan ada hubungan yang kuat antar rata-rata dua kelompok sampel, pada angka signifikan sebesar 0,000 yang berada dibawah angka signifikan 0,05 pada tingkat kepercayaan 95%,atau α=5% sehingga menunjukkan adanya penerimaan Ho., meskipun demikian belum bisa disimpulkan ada tidaknya perbedaan setelah ada treatment atau perlakuan terhadap.
3. Nilai t-hitung sebesar 2,237, angka tersebut diatas nilai t- tabel sebesar 1,96 pada tingkat kepercayaan 95%,atau α=5% dan menunjukkan angka signifkan 0,032 yang angka tersebut berada dibawah angka 0,05, sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa ada perbedaan sampel pada kelompok siswa SD Karang setelah adanya *treatment* atau perlakuan khusus yang dilakukan peneliti terhadap siswa.

B. Saran :

1. Melaksanakan penelitian terhadap seluruh SD tingkat di Kecamatan Wedi atau Kabupaten Klaten.
2. *Treatment* terhadap guru pengampu mata pelajaran terkait di Kecamatan Wedi atau Kabupaten Klaten

DAFTAR PUSTAKA

1. Jonner Hasugian : *Urgensi Literasi Informasi dalam Kurikulum Berbasis Kompetensi di Perguruan Tinggi*, Jurnal Studi Perpustakaan dan Informasi, Vol. 4, No. 2, Desember 2008
2. Kristiati, M.Th. : *Minyakbumi : Eksplorasi, Eksploitasi dan Produksi*, PT Citra Aji Parama, Yogyakarta, 2008
3. Republikaonline. Jumat, 27 Februari 2015, 15:00 WIB
4. Susilowati : *Penerapan Model Cooperative Learning Dalam Meningkatkan Aspek Kognitif, Afektif dan* Psikomotor Siswa *Pada Mata Pelajaran IPS Bagi Guru-guru SD Se Kabupaten Serang*, Jurnal.upi.edu/file/Susilowati.pdf, 2014
5. Siswanti : *Minat Membaca Pada Mahasiswa (Studi Deskriptif Pada Mahasiswa Fakultas Psikologi Undip Semester I)*, Jurnal Psikologi Undip Vol. 8, No.2, Oktober 2010
6. Suciati, dkk : *Identifikasi Kemampuan Siswa Dalam Pembelajaran Biologi Ditinjau Dari Aspek-Aspek Literasi Sains*, Program Studi Magister Pendidikan Sains, FKIP, UNS, 2012
7. Slamet Widodo, dkk : *Membangun Kelas Literat Berbasis Pendidikan Lingkungan Hidup Untuk Melatihkan Kemampuan Literasi Siswa Di Sekolah Dasar*, Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. 24 Oktober 2015 ISBN 978-602-70216-1-7 60

Tabel.5.1

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Test 2	4.10	36	.202	.034
	Test 1	4.04	36	.253	.042

Tabel.5.2
Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Test 2 & Test	36	.764	.000

Tabel.5.3
Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	tes2 - test 1	.061	.163	.027	.006	.116	2.237	35	.032

EST SEBELUM ADA PENJELASAN TENTANG LITERISASI ENERGI MINYAK DAN GAS BUMI (D1)

NO	N A M A	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	NILAI RATA2
1	Dilaerna Mayani	5	5	5	4	5	5	1	1	5	5	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	1	4.1904762
2	Amelia Anjani	5	5	5	4	5	5	1	1	5	5	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	1	4.1904762
3	Fina Kusumawati	5	5	5	2	2	5	2	2	5	2	5	5	5	5	5	2	5	5	5	5	1	3.952381
4	Fatimatuzzhra	5	5	5	1	5	5	1	4	5	2	5	5	5	5	5	2	5	5	5	5	1	4.0952381
5	Ardilla Dwi Nuraini	5	5	5	3	4	5	1	2	5	3	5	5	5	4	5	2	5	5	5	5	1	4.047619
6	Lilies Miftahu Nuurohmah	5	5	5	4	3	5	1	4	5	3	4	4	5	5	5	3	5	5	5	5	1	4.1428571
7	Arkhanuddin Ismail	5	5	5	4	4	5	1	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	1	4.4285714
8	Yonathan Yozack Probo Prabowo	5	5	5	5	4	5	1	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	1	4.5238095
9	Adit Dede Saputro	5	5	5	4	4	5	1	1	5	4	4	3	3	4	5	1	4	4	5	4	5	3.8571429
10	Tri Agus Nur Prasetyo	5	5	5	4	4	5	1	5	5	4	4	5	4	5	5	1	5	5	4	5	1	4.1428571
11	Revika Dini Yuliani	5	5	5	4	4	5	1	4	5	5	4	4	5	4	5	3	5	5	5	5	1	4.2380952
12	Mriska Ersalia	5	5	4	4	3	5	1	4	5	4	3	3	5	5	5	3	5	5	5	5	1	4.047619
13	Anindya Kurnia Salsabila	5	5	5	4	5	5	1	2	5	4	2	1	5	4	5	2	5	5	5	5	1	3.8571429
14	Berliana Ata Rizky Safitri	5	5	5	4	4	5	1	2	5	4	1	4	5	4	5	2	5	5	5	5	1	3.9047619
15	Kevin Nanda Taruna	5	5	5	4	4	5	1	3	5	3	5	5	5	3	5	4	5	5	5	5	1	4.1904762
16	M.Khoirul Indra W.	5	5	5	4	4	5	1	2	5	2	5	4	5	5	5	2	5	5	5	5	1	4.047619
17	Novi Retno Wulandari	5	4	5	4	4	4	1	1	4	2	4	4	4	4	5	1	5	4	5	5	1	3.6190476
18	Lathifa Salsabila Azhari	5	5	5	4	4	4	1	1	5	5	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	4.0952381
19	Salsabila Daily Putri	5	5	5	4	1	5	1	5	4	1	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	1	4.0952381
20	Sifa Deftanaya	5	5	5	4	3	5	1	2	4	4	5	4	5	4	5	3	5	5	5	5	1	4.047619
21	Cristina Vara Andriani	5	5	5	3	4	5	1	1	5	4	4	3	4	4	4	5	4	5	5	4	1	3.8571429
22	Desita Ika Putri	5	5	4	3	4	5	1	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4	5	1	4.2380952
23	Vania Olga Eva Ulima	5	5	5	4	4	5	1	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	4.4761905
24	Navinda Nur Afifah	5	5	5	4	3	5	1	5	5	4	5	3	5	4	5	3	5	5	5	5	1	4.1904762

25	Muhammad Sultan Alif	5	5	5	3	3	5	1	3	4	5	5	5	5	4	5	1	5	5	5	5	1	4.047619
26	Dheva Fauzy Prakasa	5	5	5	4	5	5	1	2	5	5	5	5	1	5	5	2	5	5	5	5	1	4.0952381
27	Hanin Candra Mustika	5	5	5	4	4	5	1	5	5	4	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	1	4.2857143
28	Asselia Nabila Dhea Andewsta	5	5	5	4	5	5	1	4	5	4	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	1	4.2857143
29	Sheira Eiffeline Natasya	5	5	5	4	4	5	1	1	5	4	1	5	5	4	5	4	5	5	5	5	1	4
30	Khosy Wail Yusron Raihan	5	4	5	4	4	5	2	4	5	4	1	4	4	5	5	1	4	5	4	4	2	3.8571429
31	Rifandra Farhan Musthofa	5	5	5	4	4	5	1	4	5	2	2	4	1	5	5	1	4	5	5	4	2	3.7142857
32	Ellyes Fidia Ningsih	5	5	5	4	4	5	1	1	5	4	1	5	5	5	5	1	5	5	5	5	1	3.9047619
33	Putri Rinata	5	5	5	4	4	5	1	1	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	5	5	1	4.1428571
34	Hemas Sahda Kayana Saputra	5	5	5	4	4	5	1	1	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	5	5	1	4.1428571
35	Ahmad Anwarudin	5	5	4	4	4	5	2	4	5	4	5	4	5	5	5	1	5	5	5	5	1	4.1904762
36	Muhammad Faqih Arsyad	5	5	5	3	5	5	1	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	1	4.4285714

TEST SETELAH ADA PENJELASAN TENTANG LITERISASI ENERGI MINYAK DAN GAS BUMI (D2)

NO	N A M A	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	Nilai rata2
1	Dilaerna Mayani	5	5	5	3	5	5	1	1	5	5	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	1	4.1428571
2	Amelia Anjani	5	5	5	3	5	5	1	2	5	5	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	1	4.1904762
3	Fina Kusumawati	5	5	5	2	2	5	2	4	5	2	5	5	5	5	5	2	5	5	5	5	2	4.0952381
4	Fatimatuzzhra	5	5	5	1	1	5	1	2	5	3	1	5	5	5	5	1	5	5	5	5	1	3.6190476
5	Ardilla Dwi Nuraini	5	5	5	3	5	5	1	2	5	4	5	5	5	4	5	2	5	5	5	5	1	4.1428571
6	Lilies Miftahu Nuurohmah	5	5	5	4	3	5	1	5	5	3	4	3	5	4	5	2	5	5	5	4	1	4
7	Arkhanuddin Ismail	5	5	5	4	4	5	1	5	5	5	1	5	4	5	5	4	5	5	5	5	1	4.2380952
8	Yonathan Yozack Probo Prabowo	5	5	5	4	4	5	1	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	1	4.4285714
9	Adit Dede Saputro	5	5	5	4	4	5	1	1	5	5	1	1	1	5	5	1	5	5	4	5	1	3.5238095
10	Tri Agus Nur Prasetyo	5	5	5	4	4	5	2	4	5	4	4	5	5	5	5	1	5	4	5	5	5	4.3809524

11	Revika Dini Yuliani	5	5	5	4	4	5	1	5	4	3	4	5	4	5	5	3	4	5	5	5	1	4.1428571
12	Mriska Ersalia	5	5	5	4	3	5	1	5	4	3	4	3	4	3	5	3	4	5	5	4	1	3.8571429
13	Anindya Kurnia Salsabila	5	5	5	3	4	4	2	1	5	5	1	2	2	5	5	2	5	4	4	5	2	3.6190476
14	Berliana Ata Rizky Safitri	5	5	5	4	4	5	1	1	5	5	5	4	5	5	5	2	5	5	5	5	1	4.1428571
15	Kevin Nanda Taruna	5	5	5	4	4	5	1	3	5	3	4	4	5	3	5	1	5	5	5	5	1	3.952381
16	M.Khoirul Indra W.	5	5	5	4	4	5	2	4	5	2	4	4	5	2	5	2	5	5	5	5	1	4
17	Novi Retno Wulandari	5	5	4	3	4	4	2	1	4	2	1	4	4	4	4	2	5	4	5	5	1	3.4761905
18	Lathifa Salsabila Azhari	5	5	5	4	3	4	1	2	5	4	1	5	5	5	4	4	5	5	5	5	2	4
19	Salsabila Daily Putri	5	5	5	4	2	5	1	4	4	5	1	4	5	4	5	4	5	5	5	5	1	4
20	Sifa Deftanaya	5	5	5	4	4	5	1	1	4	5	5	4	5	4	5	2	5	5	5	5	1	4.047619
21	Cristina Vara Andriani	5	5	4	3	4	5	1	2	5	4	4	3	5	5	4	5	4	5	5	4	1	3.952381
22	Desita Ika Putri	5	4	5	3	4	4	4	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	4	5	1	4.3809524
23	Vania Olga Eva Ulima	5	5	5	4	3	4	1	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	4.3809524
24	Navinda Nur Afifah	5	5	5	4	3	5	1	5	4	3	5	3	5	4	5	4	5	5	5	5	1	4.1428571
25	Muhammad Sultan Alif	5	5	5	3	3	5	1	3	5	5	1	5	1	3	5	2	5	5	5	5	1	3.7142857
26	Dheva Fauzy Prakasa	5	5	4	4	5	5	2	2	5	5	1	5	1	5	5	1	5	5	5	5	1	3.8571429
27	Hanin Candra Mustika	5	5	5	4	4	5	1	5	5	4	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	1	4.2857143
28	Asselia Nabila Dhea Andewsta	5	5	5	4	5	5	1	4	5	4	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	1	4.2857143
29	Sheira Eiffeline Natasya	5	5	5	4	4	5	1	1	5	4	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	1	4.0952381
30	Khosy Wail Yusron Raihan	5	5	5	4	4	5	2	4	4	2	1	4	2	4	5	2	5	4	5	4	1	3.6666667
31	Rifandra Farhan Musthofa	5	4	4	4	3	5	2	3	5	2	1	5	2	5	5	2	5	5	5	4	4	3.8095238
32	Ellyes Fidia Ningsih	5	5	5	4	4	5	1	1	5	4	1	5	5	5	5	1	5	5	5	5	1	3.9047619
33	Putri Rinata	5	5	5	4	4	5	1	1	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	5	5	1	4.1428571
34	Hemas Sahda Kayana Saputra	5	5	5	5	4	5	1	2	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	5	5	1	4.2380952
35	Ahmad Anwarudin	5	4	5	3	4	5	2	5	5	5	5	4	5	5	5	2	5	5	5	5	1	4.2857143
36	Muhammad Faqih Arsyad	5	5	5	3	3	5	1	5	3	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	1	4.2380952

D1	D2
4.190476	4.142857
4.190476	4.190476
3.952381	4.095238
4.095238	3.619048
4.047619	4.142857
4.142857	4
4.428571	4.238095
4.52381	4.428571
3.857143	3.52381
4.142857	4.380952
4.238095	4.142857
4.047619	3.857143
3.857143	3.619048
3.904762	4.142857
4.190476	3.952381
4.047619	4
3.619048	3.47619
4.095238	4
4.095238	4
4.047619	4.047619
3.857143	3.952381
4.238095	4.380952
4.47619	4.380952
4.190476	4.142857
4.047619	3.714286
4.095238	3.857143
4.285714	4.285714
4.285714	4.285714
4	4.095238
3.857143	3.666667
3.714286	3.809524
3.904762	3.904762
4.142857	4.142857
4.142857	4.238095
4.190476	4.285714
4.428571	4.238095

Tabel.5.1

Paired Samples Statistics

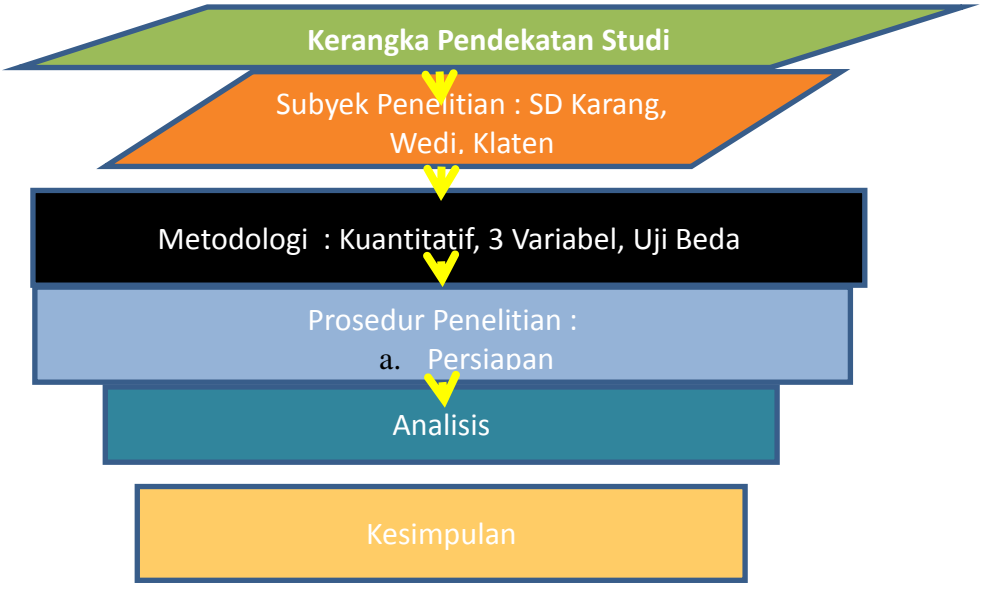
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Test 2	4.10	36	.202	.034
	Test 1	4.04	36	.253	.042

Tabel.5.2
Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Test 2 & Test1	36	.764	.000

Tabel.5.3
Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	tes2 - test1	.061	.163	.027	.006	.116	2.237	35	.032



Gambar 1. Flowchart Metodologi Penelitian

KAJIAN MEDIA TANAM DAN ZAT PENGATUR TUMBUH PADA PERTUMBUHAN TANAMAN MAHKOTA DEWA (*Phaleria macrocarpa*)

STUDY OF PLANTING MEDIUM AND PGR ON THE GROWTH PLANT MAHKOTA DEWA *(Phaleria macrocarpa)*

Tutut Wirawati[1)] dan Sugeng Priyanto[*)]
[*)] Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta
[1)]Email tututwirawati@yahoo.com

Abstract

The plant medium in the nursery mahkota dewa was an material used as a place of growth and development of plant roots. Good planting medium should be able to provide rapid nutrient that is quickly overcome nutrient deficiency, did not experience nutrient leaching so as to speed up the process of plant growth and development. Mahkota dewa *(Phaleria macrocarpa)* or God's Crown is a traditional plant that originated from Papua, as a god heirloom plant because of its ability to cure various diseases. The study aimed to examine the interaction between growing media and kinds of growth regulators, and determined the best planting medium and growth regulators to the growth of the mahkota dewa's seeds. The research conducted at the Faculty of Agriculture experiment station UPN "Veteran" Yogyakarta, Wedomartani, Sleman, from May to November 2016. Materials and tools used are the seeds of the mahkota dewa, compost, vermicompost (kascing), soil, bean sprouts extract, coconut water , gibberellins, fungicides, pesticides, and planting equipments. The experiment were factorial designed (3 x 4). The first factor (the composition of the planting medium) consisted of three levels ($K_{1:}$ Land), $K_{2:}$ soil and compost, $K_{3:}$ soil and fertilizer vermicompost). The second factor (PGR) consisted of 4 levels ($M_{1:}$ Water, $M_{2:}$ bean srouts extract, $M_{3:}$ Water coconut, $M_{4:}$ GA 3. The treatments were prepared using complete randomized block design with three replications. The results showed that there was no influence of the growing media and PGR on the percentage of germination, plant height and number of leaves. No interaction between the two of treatments. The number of leaves were determined by the medium plant, while the best mediums are the soil medium and the vermicompost (kascing).

Keywords: mahkota dewa, god's crown, medium, PGR

Abstrak

Media tanam pada pembibitan tanaman mahkota dewa merupakan bahan yang digunakan sebagai tempat tumbuh dan berkembangnya akar tanaman. Media tanam yang baik harus mampu menyediakan hara secara cepat yaitu secara cepat mengatasi defisiensi hara, tidak mengalami pencucian hara sehingga mampu mempercepat proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) Mahkota dewa merupakan tanaman tradisional yang berasal dari Papua, sebagai tanaman pusaka dewa karena kemampuannya menyembuhkan berbagai penyakit. Penelitian bertujuan untuk mengkaji interaksi antara perlakuan media tanam dan macam zat pengatur tumbuh, dan

menentukan media tanam dan zat pengatur tumbuh yang terbaik terhadap pertumbuhan bibit tanaman mahkota dewa. Penelitian dilaksanakan di kebun percobaan Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta, Wedomartani, Sleman, pada bulan Mei sampai dengan Nopember 2016. Bahan dan alat yang digunakan adalah biji buah mahkota dewa, media kompos, kascing, tanah, ekstrak touge kacang hijau, air kelapa, giberelin, fungisida, pestisida, dan peralatan tanam. Percobaan dirancang secara faktorial (3 x 4). Faktor pertama (komposisi media tanam) terdiri atas 3 taraf (K_1: Tanah, K_2: Tanah dan kompos, K_3 :Tanah dan pupuk kascing). Faktor kedua (ZPT) terdiri atas 4 taraf (M_1: Air, M_2 : Ekstrak touge kacang hijau, M_3 : Air kelapa, M_4 :GA_3). Perlakuan disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap dengan 3 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antar kedua perlakuan. Zpt tidak berpengaruh terhadap persentase perkecambahan, tinggi tanaman dan jumlah daun. Jumlah daun dipengaruhi oleh media tanam dan media terbaik adalah campuran tanah dan pupuk kascing.

Kata kunci : mahkota dewa, media, zpt

PENDAHULUAN

Selalu sehat menjadi dambaan setiap orang. Berbagai cara bisa dilakukan dalam rangka memperoleh kesehatan yang optimal, diantaranya dengan memanfaatkan tanaman obat yang kemudian dikemas dalam bentuk jamu atau obat herbal/obat tradisional.

Buah Makota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) merupakan salah satu sumber antioksidan yang mudah dibudidayakan dan lingkungan tanamnya yang cocok di Indonesia, dapat dibudidayakan di dataran rendah hingga tinggi (ketinggian 10 – 1.000 m dpl). Menurut Badan Pusat Statistik (2012), permintaan konsumen akan tanaman ini semakin meningkat mulai tahun 2009 sampai tahun 2010. Namun, ketersediaan mahkota dewa di Indonesia cukup terbatas bila dibandingkan dengan tanaman herbal lainnya, seperti jahe, lengkuas, kencur, dan kunyit, mengingat tanaman ini sangat cocok untuk dibudidayakan di negara beriklim tropis, seperti Indonesia, hal ini sangat disayangkan. Oleh karena itu dibutuhkan teknik perbanyakan tanaman untuk mendukung pelestarian dan pengembangannya. Perbanyakan tanaman menggunakan biji dari buah yang sudah matang pada media tanam yang sesuai, diharapkan dapat menghasilkan tanaman yang optimal.

Media tanam/tumbuh merupakan tempat berdiri tegaknya tanaman, akar akar tanaman melekat erat sehingga memperkokoh tanaman, selain itu juga berperan untuk menyimpan air dan hara. Untuk mendapatkan pertumbuhan tanaman yang baik, media taman harus memenuhi beberapa syarat sebagai berikut : 1) Dapat dijadikan tempat berpijak, 2) Mampu mengikat air dan unsur hara dengan baik, 3) Mempunyai daya aerasi atau serap yang baik dan drainase yang baik, 4) Tidak mudah menjadi sumber penyakit, 5) Tidak mudah lapuk/tahan lama, 6) Mudah didapat dan berharga relatif murah. Tiap jenis tanaman menghendaki spesifikasi khusus mengenai macam media. Pada hakekatnya semua jenis media membutuhkan air. Air tersebut diperlukan sebagai sarana untuk mengangkut unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman dan untuk mempertahankan turgor sel tanaman. Saat ini, berbagai bahan media tanam telah banyak digunakan. Bahan media tanam dikelompokkan berdasarkan unsur penyusunnya, yaitu bahan anorganik dan bahan organik. Bahan anorganik adalah bahan yang banyak mengandung unsur mineral yang berasal dari proses pelapukan secara fisik, biologi dan mekanik dari batuan induk yang terdapat di

dalam bumi contohnya adalah kerikil, pasir, debu, tanah, dll. Bahan organik adalah bahan yang sebagian besar komponen penyusunnya berasal dari organisme hidup, misalnya jerami/sekam, serbuk gergaji dll. Kelebihan media tanam berbahan organik adalah bahan tersebut mampu menyediakan unsur hara bagi tanaman melalui proses pelapukan/dekomposisi yang dilakukan oleh mikroorganisme. Dari proses dekomposisi akan dihasilkan karbondioksida (CO_2), air (H_2O), dan mineral. Mineral yang dilepas merupakan unsur hara yang dapat diserap oleh tanaman (Gardner dan Mitchell, 1991).

Menurut Djamal (2012), pertumbuhan tanaman ditentukan oleh pupuknya, sementara arah dan kualitas dari pertumbuhan dan perkembangan sangat ditentukan oleh zat pengatur tumbuh. Pemberian zat pengatur tumbuh yang tepat, baik komposisi dan konsentrasinya, dapat mengarahkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman menjadi lebih baik. Zat pengatur tumbuh (ZPT) adalah senyawa organik bukan hara tetapi dapat merubah proses fisiologis tumbuhan. Seringkali pemasokan zat pengatur tumbuh secara alami berada di bawah optimal dan dibutuhkan sumber dari luar untuk menghasilkan respon yang dikehendaki. Aplikasi zat pengatur tumbuh secara langsung dapat meningkatkan kualitas tanaman serta mengurangi jumlah tanaman yang pertumbuhannya abnormal. Sayangnya harga zat pengatur tumbuh sintetis relatif mahal, oleh karena itu penggunaan bahan-bahan alami yang berperan sebagai nutrisi maupun zat pengatur tumbuh seperti air kelapa, ekstrak touge dapat menjadi alternatif pengganti zat pengatur tumbuh sintetik, yang peranannya tergantung dari besaran konsentrasi atau jenis yang digunakan (Amilah dan Yuni, 2016).

Terkait dengan aplikasi ZPT eksternal, salah satu faktor diantaranya adalah jenisnya perlu diperhatikan (Leovici, Kastono, dan Putra, 2014). Penggunaan ZPT tidak boleh sembarangan karena penggunaan ZPT eksternal yang berlebihan justru dapat menghambat pertumbuhan.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Budidaya Tanaman, Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta di Wedomartani, Sleman, DIY. Lama penelitian 7 bulan yaitu dari bulan Mei sampai dengan Nopember 2016.

Bahan dan alat yang digunakan adalah biji buah mahkota dewa, media kompos, kascing dan tanah, ZPT alami (ekstrak touge kacang hijau, dan air kelapa), giberelin, fungisida, pestisida, dan peralatan tanam.

Percobaan dirancang secara faktorial (3 x 4). Faktor pertama adalah komposisi media tanam, terdiri atas 3 taraf yaitu : K_1(Tanah), K_2 (Tanah dan kompos), K_3 (Tanah dan pupuk kascing). Faktor kedua adalah macam zat pengatur tumbuh, terdiri atas 4 taraf yaitu : M_1(Air), M_2 (Ekstrak touge kacang hijau), M_3 (Air kelapa), M_4 (GA_3). Perlakuan disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap dengan 3 ulangan. Setiap unit percobaan terdiri dari sepuluh tanaman. Pelaksanaan percobaan dimulai dengan mengecambahkan biji buah mahkota dewa yang sudah masak. Setelah satu bulan, semaian dipindahtanamkan pada media yang sesuai perlakuan. Kemudian dilakukan pemeliharaan meliputi penyiraman, pemupukan dan pengendalian OPT. Setiap minggu setelah pindah tanam dilakukan pemberian ZPT (sesuai perlakuan) masing masing pada kadar 25 % dengan cara disemprot di seluruh permukaan daun. Pengamatan meliputi persentase perkecambahan (%), dan

pertumbuhan tanaman. Hasil pengamatan dianalisis keragamannya pada taraf nyata 5% dilanjutkan dengan uji antar perlakuan menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf ketelitian 5 %. (Gomez dan Gomez, 1983).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berkecambahnya biji merupakan awal dari tumbuhnya bibit tanaman yaitu tumbuhan muda yang makanannya tergantung pada persediaan bahan makanan yang terdapat (tersimpan) di dalam biji. Biji akan berkecambah apabila biji tersebut pada kondisi yang menguntungkan yaitu pada medium yang cukup air, suhu, oksigen dan cahaya (Sutopo, 1984). Hasil penelitian (Tabel 1) menginformasikan bahwa biji yang berkecambah rata rata di atas 85 %. Penggunaan tiga macam media yang berbeda yaitu berupa tanah, campuran tanah dan kompos serta tanah dan media kascing, ketiganya memberikan pengaruh yang sama, demikian juga dengan pemberian berbagai macam zpt. Kedua perlakuan tidak menunjukkan adanya interaksi. Hal ini disebabkan karena cadangan makanan dalam biji cukup serta medium yang digunakannya mendukung untuk biji tersebut menyelesaikan proses perkecambahannya. Penyiraman rutin yang dilakukan selama pemeliharaan menjadikan media cukup air dan cukup udara, hal ini menguntungkan bagi biji sehingga tahap imbibisi pada biji akan mendorong zat pengatur tumbuh dalam biji untuk merangsang enzsym amilase memecah aleuron sehingga mendorong munculnya kecambah.

Tabel 1. Persentase perkecambahan (%)

Perlakuan	K_1 Tanah	K_2 Tanah : kompos	K_3 Tanah : kascing	Rerata
M_1 (Air)	86,18	86,66	88,13	86,99 a
M_2 (Ekstrak touge kacang hijau)	86,15	87,55	88,41	87,37 a
M_3 (Air kelapa)	85,89	86,48	87,14	86,50 a
M_4 (Giberellin /GA_3)	86,07	86,90	87,89	86,95 a
Rerata	86,07 p	86,89 p	87,89 p	(-)

Keterangan : Rerata yang diikuti huruf yang sama pada kolom atau baris menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5 %. Tanda (-) menunjukkan tidak ada interaksi

Terhadap tinggi tanaman, media tanam dan pemberian zpt dengan cara disemprotkan pada seluruh bagian tanaman tidak memberikan pengaruh yang berbeda dan juga tidak ada interaksi yang nyata diantara keduanya (Tabel 2) tetapi pengaruhnya hanya nampak pada jumlah daun terutama karena pengaruh dari media tanam (Tabel 3). Media campuran tanah dan kascing nyata mendukung pertumbuhan jumlah daun pada bibit tanaman mahkota dewa yaitu 11,63 atau lebih tinggi dibandingkan dengan media tanah dan kompos yaitu 9,68. Media tanah nyata memberikan jumlah daun terkecil yaitu 6,33. Hara makro dan mikro terutama nitrogen, phospat dalam pupuk kascing maupun kompos nyata berperan dalam pembentukan mineral yang diperuntukkan bagi pertumbuhan tanaman seperti penelitian yang dilakukan oleh Trisilawati dan Atekan (2007) pada pertumbuhan buah merah.

Tabel. 2. Rerata Tinggi Tanaman (cm)

Perlakuan	K_1 Tanah	K_2 Tanah : kompos	K_3 Tanah : kascing	Rerata
M_1 (Air)	17,99	18,33	19,50	18,61 a
M_2 (Ekstrak touge kacang hijau)	18,24	18,84	19,62	18,90 a
M_3 (Air kelapa)	18,15	18,49	18,61	18,42 a
M_4 (Giberellin /GA_3)	18,59	19,69	20,76	19,68 a
Rerata	18,24 p	18, 84 p	19,62 p	(-)

Keterangan : Rerata yang diikuti huruf yang sama pada kolom atau baris menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5 %. Tanda (-) menunjukkan tidak ada interaksi

Tabel. 3. Rerata Jumlah Daun (helai)

Perlakuan	K_1 Tanah	K_2 Tanah : kompos	K_3 Tanah : kascing	Rerata
M_1 (Air)	6,76	9,30	12,65	9,57 a
M_2 (Ekstrak touge kacang hijau)	6,57	9,92	11,38	9,29 a
M_3 (Air kelapa)	5,71	9,83	10,85	8,80 a
M_4 (Giberellin /GA_3)	6,28	9,67	11, 64	9,20 a
Rerata	6,33 r	9,68 q	11,63 p	(-)

Keterangan : Rerata yang diikuti huruf yang sama pada kolom atau baris menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5 %. Tanda (-) menunjukkan tidak ada interaksi

KESIMPULAN

Terbatas pada penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Tidak terdapat interaksi pada persentase perkecambahan, tinggi tanaman dan jumlah daun
2. Berbagai macam zat pengatur tumbuh yang dicobakan memberi pengaruh yang tidak berbeda nyata pada persentase perkecambahan, tinggi tanaman dan jumlah daun
3. Media tanam yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda pada jumlah daun dan media yang terbaik adalah media yang terbuat dari campuran tanah dan pupuk kascing

UCAPAN TERIMAKASIH

Penghargaan yang tinggi disampaikan kepada LPPM UPN "Veteran" Yogyakarta yang telah membiayai penelitian ini melalui Penelitian Dasar.

PUSTAKA

Amilah dan A. Yuni. 2006. Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Touge dan Kacang Hijau pada Media Vacin and Went (VW) Terhadap Pertumbuhan Kecambah anggrek Bulan (*Phalaenopsis Amabilis*, L). *Buletin Penelitian* No.09, 2006.

Djamal, 2014. Pembuatan Produk Hormon Tumbuhan Komersial dan Pemanfaatan Hormon untuk Berbagai Tujuan. *Jurnal Vegetalika 3(1)*

Gardner, F.P., R.B. Pearce, dan R.L. Mitchell. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya* (terjemahan). UI – Press. Jakarta.

Leovici, H., D. Kastono, dan E. T. S. Putra. 2014. Pengaruh macam dan konsentrasi bahan organik sumber zat pengatur tumbuh alami terhadap pertumbuhan awal tebu. *Jurnal Vegetalika* Vol.3 No.1, 2014 : 22-34

N. K. Natalini dan S. F. Syahid. 2012. Pengaruh Air Kelapa Terhadap Multiplikasi Tunas *In vitro*, Produksi Rimpang, dan Kandungan Xanthorrhizol Temulawak di Lapangan. *Jurnal Littri* 18(3) 125-134

Seswita, D. 2010. Penggunaan air kelapa sebagai ZPT pada multiplikasi tunas Temulawak (*Curcuma xanthhorrhiza* roxb.) in vitro. *Jurnal Littri* 16 (4) 135- 140.

Shahab, S., N. Ahmed, dan N. S. Khan. 2009. Indole acetic acid production and enhanced plant growth promotion by indigenous PSBs. *African Journal of Agricultural Research* 4: 1312-1316.

Sudrajad, H., Suharto, dan Fauzi. 2015. Pembibitan Tanaman Purwoceng (*Pimpinella pruatjan* Molk) dengan Abu Vulkanik. Jurnal farmasi sains dan terapan Vol. 2 (1)

Surachman, D. 2011. Teknik pemanfaatan air kelapa untuk perbanyakan nilam secara *in vitro*. *Buletin Teknik Pertanian*, Vol. 16 (1) : 31-33.

Sutopo, L. 1984. Teknologi Benih. CV. Rajawali. Jakarta. 247 hal.

Trisilawati, O dan Atekan. 2007. Pengaruh jenis setek dan media tanam terhadap pertumbuhan benih buah merah. *Bul. Littro*. Vol. XVIII No. 2, 2007, 159 - 169

PENGEMBANGAN ELECTRONIC DOCUMENT MANAGEMENT SYSTEM (E-DMS) UNTUK PENGELOLAAN BERKAS SERTIFIKASI HOTEL (Studi Kasus: Lembaga Sertifikasi Usaha Pariwisata Adi Karya Wisata)

Herry Sofyan[1], Simon Pulung Nugroho[2]
[1,2)]Jurusan Teknik Informatika UPN "Veteran" Yogyakarta
e-mail : [1)] herrysofyan@gmail.com, [2)]simonpulung@gmail.com

Abstrak
Pengembangan Electronic Document Management System pada Lembaga Sertifikasi Usaha Pariwisata Adi Karya Wisata, memberikan model implementasi kearsipan masa kini yang terstruktur, sistematis dan dokumentatif. Adapun solusi yang hendak dicapai dari penelitian ini adalah kemudahan untuk menemukan kembali arsip-arsip secara cepat dan tepat dan meminimalkan hilangnya arsip-arsip sebagai akibat sistem penyimpanan yang kurang sistematis serta perbaikan sistem pemeliharaan / pengamanan pemakaian arsip oleh pimpinan atau oleh satuan organisasi lainnya dalam jangka waktu yang lama.
eDMS yang dihasilkan telah mampu memberikan fitur keleluasaan alokasi penyimpanan, pengaturan lokasi file, pengaturan definisi kelompok arsip serta dokumentasi histori tata letak dokumen.

***Kata Kunci** : Electronic, Filling, Management, dokumentasi*

1. PENDAHULUAN

Penyediaan informasi yang tepat dan sesuai dengan kebutuhan, akan memberikan hasil kerja yang lebih baik untuk setiap level manajemen pada organisasi terutama pada level pimpinan. Sehingga akan terlihat bahwa sistem informasi yang mampu memenuhi kebutuhan informasi setiap bagian dari sebuah organisasi akan meningkatkan kinerja dan pengambilan keputusan yang tepat setiap tingkatan dan bagian dalam organisasi. Mc. Fadeen et. Al (1999) mengungkapkan bahwa Informasi sebagai data yang telah diproses sedemikian sehingga meningkatkan pengetahuan yang menggunakan data tersebut. Sedangkan menurut Davis (1999) data yang telah diolah menjadi sebuah bentuk yang berati bagi penerimanya dan bermanfaat dalam pengambilan keputusan saat ini atau saat mendatang.

Informasi yang dibutuhkan dalam pengambilan keputusan tidak saja berasal data-data yang diolah secara elektronis tetapi juga berasal dari arsip. Arsip dibutuhkan sebagai bukti dan rekaman kegiatan yang dilakukan oleh organisasi bisa berupa komunikasi tertulis berupa surat-surat, laporan, memo maupun data transaksi di bagian loket. Sebagai sumber informasi, maka arsip dapat membantu memperlancar dalam rangka pengambilan keputusan secara cepat dan tepat mengenai suatu masalah, dengan kata lain peranan arsip adalah sebagai a) alat utama ingatan organisasi, b) bahan atau alat bukti otentik, c) bahan dasar perencanaan dan pengambilan keputusan, d) barometer kegiatan suatu organisasi mengingat setiap kegiatan pada umumnya menghasilkan arsip dan e) Bahan informasi kegiatan ilmiah lainnya.

Sampai saat ini masalah kearsipan (*filing*) masih kurang mendapat perhatian yang semestinya oleh berbagai organisasi/enterprise (baik pemerintah maupun swasta). Kurangnya perhatian terhadap kearsipan tidak hanya dari segi pemeliharaan dan pengamanan arsip, tetapi juga dari segi sistem kearsipan (*filing system*), sehingga mengakibatkan arsip sulit ditemukan kembali apabila sewaktu-waktu diperlukan. Masalah arsip bersifat dinamis karena arsip akan terus berkembang seiring dengan perkembangan organisasi atau lembaga yang bersangkutan. Bertambahnya arsip secara terus-menerus tanpa diikuti dengan tatakerja dan peralatan/fasilitas kearsipan, sistem kearsipan (*filing system*) yang baik serta tenaga ahli yang profesional dalam bidang kearsipan akan menimbulkan masalah tersendiri.

Beberapa permasalahan kerarsiapn (*filing*) yang sering ditemui di lapangan antara lain adalah sulitnya menemukan kembali arsip-arsip secara cepat dan tepat apabila sewaktu-waktu diperlukan kembali, baik oleh pimpinan organisasi yang bersangkutan maupun oleh organisasi lainnya. Hal lain yang sering menjadi masalah adalah hilangnya arsip-arsip sebagai akibat sistem penyimpanan yang kurang sistematis, sistem pemeliharaan dan pengamanan yang kurang sempurna, serta peminjaman atau pemakaian arsip oleh pimpinan atau oleh satuan organisasi lainnya dalam jangka waktu yang lama, sehingga arsip lupa dikembalikan kepada unit kearsipan. Kendala lainnya adalah peralatan, fasilitas dan sistem pengelolaan arsip yang tidak memadai dan tidak mengikuti perkembangan teknologi kearsipan modern.

Lembaga Sertifikasi Usaha (LSU) Pariwisata Adi Karya Wisata merupakan Lembaga Sertifikasi Usaha bidang Pariwisata mandiri (independent) yang berwenang melakukan sertifikasi usaha di bidang pariwisata di seluruh Indonesia sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. LSU Adi Karya Wisata mengkhususkan pada sertifikasi bidang usaha hotel. LSU Adi Karya Wisata mempunyai kompetensi melakukan sertifikasi hotel berdasarkan standar nasional sesuai Peraturan Menteri Pariwisata dan Ekonomi Kreatif Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2014. Dalam menjalankan kegiatannya, LSU Adi Karya Wisata ditunjang oleh personel dan penguji yang profesional dan kompeten.

Proses pengarsipan semua dokumen di LSU Adi Karya Wisata selama ini dilakukan dengan mengumpulkan berbagai pendukung untuk sertifikasi hotel baik dokumen perangkat assesment ataupun dokumen fisik bukti kelengkapan sertifikasi dari *client*. Penyimpanan dokumen saat ini masih mengandalkan berkas fisik yang disimpan dalam sebuah *filling cabinet*. Hal ini seringkali menyebab kan kesulitan dalam menemukan berkas/arsip yang dibutuhkan sewaktu-waktu, misalnya saja ketika proses re-sertifikasi hotel. Masalah yang muncul karena masih mengandalkan berkas fisil adalah tidak adanya data yang dapat menunjukan posisi secara tepat dimana letak arsip-arsip itu disimpan.

Aplikasi *filing system* adalah sebuah aplikasi yang dibuat dengan tujuan untuk mengelola seluruh arsip, mulai dari membuat data tentang tempat penyimpanan arsip, history arsip hingga proses pencarian letak arsip jika sewaktu-waktu dibutuhkan. Aplikasi ini dapat mengatasi permasalahan-permasalahan yang berhubungan dengan proses pengarsipan. Semua dokumen yang terdapat di dalam arsip dapat dikonversi kedalam bentuk file pdf, sehingga semua dokumen yang dimiliki terdokumentasi secara elektronis. File pdf ini sangat penting sebagai bukti jika dokumen yang asli hilang atau rusak.

4. TINJAUAN PUSTAKA

Berdasarkan Undang-undang No. 7 tahun 1971 tentang Ketentuan-ketentuan Pokok Kearsipan, dinyatakan bahwa arsip adalah :

1. Naskah-naskah yang dibuat dan diterima oleh Lembaga-lembaga dan Badan-badan Pemerintahan dalam bentuk corak apapun, baik dalam keadaan tunggal maupun berkelompok dalam rangka pelaksanaan kegiatan pemerintahan;
2. Naskah-naskah yang dibuat dan diterima oleh Badan-badan Swasta atau perorangan, dalam bentuk corak apapun, baik dalam keadaan tunggal maupun berkelompok, dalam rangka pelaksanaan kehidupan kebangsaan.

Pada Undang-undang tersebut, arsip (*file*) dibedakan menurut fungsinya menjadi dua golongan, yaitu arsip dinamis dan arsip statis. Arsip dinamis dalam bahasa Inggris disebut sebagai *record*. Arsip dinamis adalah arsip yang dipergunakan secara langsung dalam perencanaan, pelaksanaan, penyelenggaraan kehidupan kebangsaan pada umumnya atau dipergunakan secara langsung dalam penyelenggaraan administrasi negara. Arsip statis adalah arsip yang tidak dipergunakan secara langsung untuk perencanaan, penyelenggaraan kehidupan kebangsaan pada umumnya maupun untuk penyelenggaraan sehari-hari administrasi negara. Jadi arsip dinamis adalah semua arsip yang masih berada di berbagai kantor, baik kantor pemerintah, swasta atau organisasi kemasyarakan, karena masih dipergunakan secara langsung dalam perencanaan, pelaksanaan dan kegiatan administrasi lainnya. Sedang arsip statis adalah arsip-arsip yang disimpan di Arsip Nasional (ARNAS) yang berasal dari arsip (dinamis) dari berbagai kantor.

Arsip statis ini dalam bahasa Inggris disebut archieve. Dua istilah record dan archieve di atas sering disebut dengan istilah arsip (Belanda: *archief*). Secara sederhana dapat dinyatakan bahwa yang dimaksud dengan arsip adalah setiap catatan (*record*) tercetak dalam bentuk huruf, angka atau gambar yang mempunyai arti dan tujuan tertentu sebagai bahan komunikasi dan informasi, yang terekam pada kertas, film, media komputer atau lainnya (Sugiarto dkk., 2005) .

Manajemen arsip (*filing management*) dilakukan bertujuan untuk melakukan pengawasan, penyimpanan, dan pengamanan dokumen serta arsip, baik dalam bentuk kertas maupun media elektronik, dengan demikian maka seluruh proses pengarsipan terhadap semua dokumen yang dimiliki dapat terjamin keamanannya dan dapat dengan mudah ditemukan jika sewaktu-waktu diperlukankan, begitu juga untuk jika arsip tersebut sudah tidak dipelukan lagi maka harus segera dimusnahkan. Manajemen arsip sebenarnya dititikberatkan pada efisiensi administrasi perkantoran, pengelolaan, dan pemusnahaan dokumen apabila tidak lagi diperlukan lagi (Sukoco, 2007).

Panian et al. mengemukakan analisis dampak penggunaan Enterprise System Manajemen Dokumen (EDMS) pada efisiensi e-Bisnis perusahaan pada data sekunder pada penerapan E-Bisnis di perusahaan di 29 negara Eropa, serta pada data primer yang diperoleh dengan survei pada 252 perusahaan Kroasia. Dalam penelitian ini menggunakan Chi-square dan analisis Uji Levene memberikan informasi tentang dampak penggunaan Enterprise System Manajemen Dokumen pada efisiensi e-Bisnis dan memungkinkan perusahaan untuk mendukung hipotesis bahwa memang penggunaan Sistem Manajemen perusahaan Dokumen mempengaruhi efisiensi e-Bisnis.

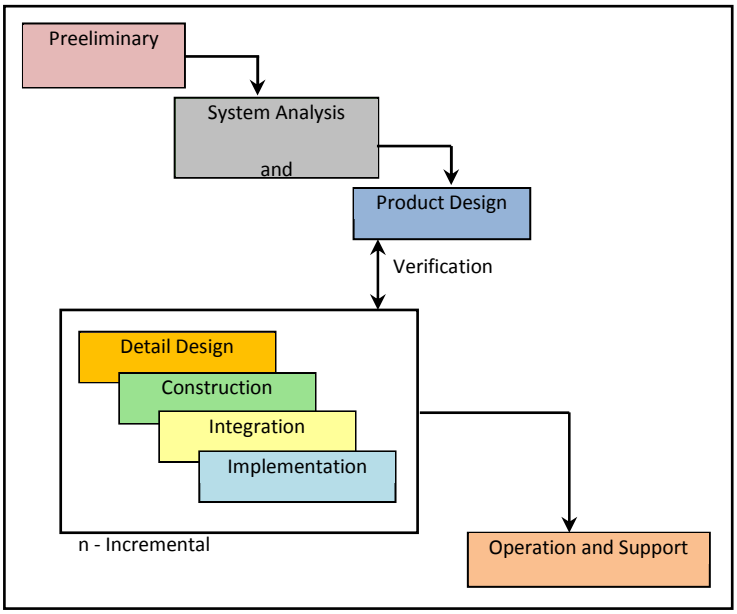
Kunis et al. (2007) memberikan pernyataan bahwa manajemen dokumen memainkan peran penting dalam aplikasi e-government modern. Sebagai sebuah otoritas, manajemen dokumen menghadapi tantangan peningkatan efisiensi dan kualitas sekaligus mengurangi durasi proses birokrasu, sistem manajemen dokumen yang fleksibel diperlukan untuk

aplikasi e-goverment. Dalam penelitian ini, memperkenalkan pendekatan baru untuk model manajemen dokumen yang membantu untuk menghadapi tantangan ini. Model ini didasarkan pada dua konsep baru yaitu folder proses hirarki dan tingkat keamanan. Folder proses hirarkis terutama terdiri dari file yang berasal dari proses pemerintahan dan mencakup semua dokumen diproses selama proses eksekusi. Folder proses dapat digunakan dalam sistem perangkat lunak e-government yang mampu didistribusikan. Penerapan tingkat keamanan dokumen memungkinkan enkripsi dokumen berdasarkan sifat yang relevan keamanan, e. g. hak user untuk keamanan otoritas intra dan klasifikasi jaringan untuk komunikasi antar otoritas.

5. METODE PENELITIAN

Metodologi pengembangan perangkat lunak yang digunakan dalam pekerjaan membangun sistem *Implementasi Electronic Document And Filing System Untuk Enterprise* adalah metode ***incremental*** yang merupakan penggabungan dari metode *linear* dan *iterative* dengan modifikasi pararel proses pada tahapan proses *iterative* agar proyek lebih cepat dikerjakan.

Tahapan-tahapan pelaksanaan pekerjaan dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Tahapan metodologi *incremental*

Langkah yang dilakukan adalah melakukan *preeliminary investigation*, kemudian dilanjutkan dengan *system analys & requirement* sehingga akan terbentuk *product design*. Berdasar *product design* yang diperoleh kemudian dilakukan *divide* menjadi *partial-partial design* sehingga terbentuk *detail design* untuk tiap bagian. Untuk setiap *partial* akan dilakukan proses *iterative* dengan tahapan *detail design*, *construction*, *integration* dan *implementation*. Untuk setiap tahapan partial ini harus selalu diverifikasi dengan *product design* yang telah ditentukan agar tidak terjadi permasalahan saat dilakukan integrasi sistem.

Apabila satu bagian sudah selesai, akan menuju ke bagian selanjutnya, sehingga akhirnya semua bagian selesai. Bagian akhir adalah melakukan *installasi* (*operation*) dan *support* pada produk dan pengguna produk

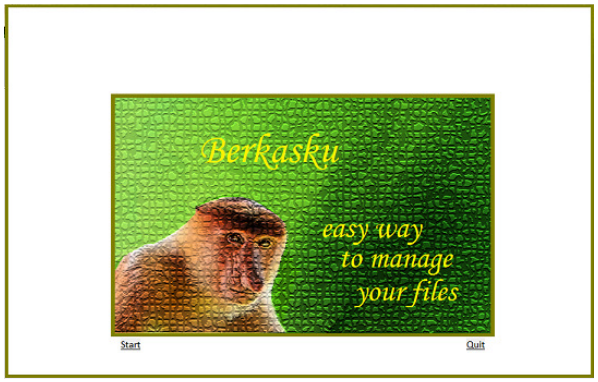
6. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem *Electronic Document Management System* (e-DMS) memiliki beberapa skenario proses utama sebagai berikut :

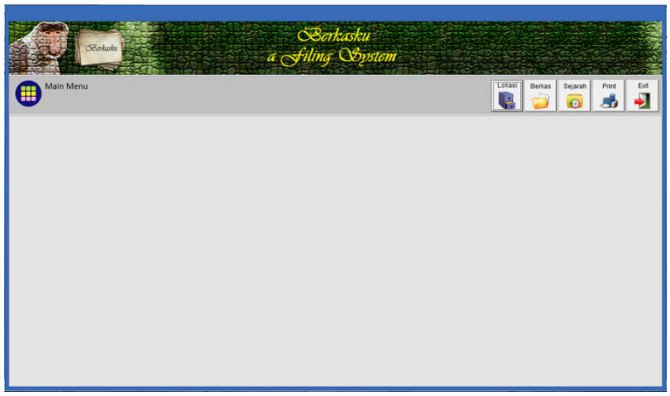
1. User dapat melakukan login kedalam sistem sesuai dengan hak akesnya masing-masing
2. User melakukan definisi lokasi berkas yang akan digunakan untuk melakukan penyimpanan file
3. User dapat mendefinisikan ruang penyimpanan file secara dinamis
4. User melakukan operasi penyimpanan file yang disesuaikan dengan kondisi file di dalam organisasi
5. User dapat melakukan tracking history penyimpanan file tertentu

4.1 Tampilan Awal Sistem e-DMS

Tampilan utama dari sistem e-DMS terdiri dari 2 form yang saling berhubungan yaitu tampilan *Opening Screen* dan tampilan Menu Utama. Tampilan *Opening Screen* digunakan untuk mempersiapkan berbagai *service* yang akan dijalan pada saat aplikasi e-DMS berjalan. Tampilan Menu Utama menampilkan berbagai fitur utama aplikasi sekaligus sebagai *work screen user* saat menggunakan aplikasi ini.



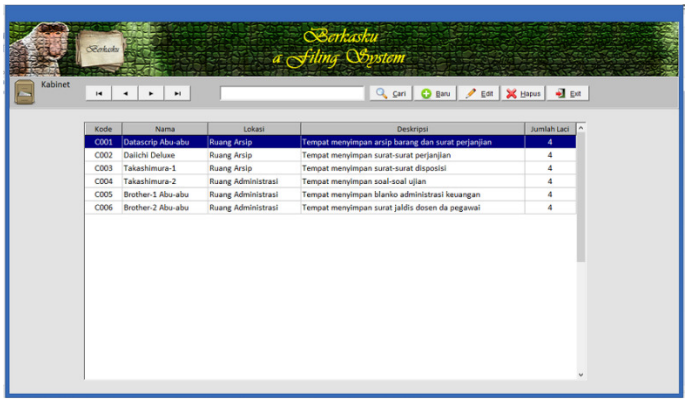
Gambar 2. Tampilan *Opening Screen* aplikasi e-DMS



Gambar 3. Tampilan Menu Utama aplikasi e-DMS

4.2 Tampilan Form Kabinet

Menu Form kabinet dipergunakan kepada user untuk memberikan fasilitas kemudahan mendefinisikan lokasi penyimpanan arsip / file sesuai dengan keadaan organisasi. Didalam fitur ini user dapat mendefinisikan sendiri banyak laci yang ada pada pada masing-masing kabinet.



Kode	Nama	Lokasi	Deskripsi	Jumlah Laci
C001	Datascrip Abu-abu	Ruang Arsip	Tempat menyimpan arsip barang dan surat perjanjian	4
C002	Dailchi Deluxe	Ruang Arsip	Tempat menyimpan surat-surat perjanjian	4
C003	Takashimura-1	Ruang Arsip	Tempat menyimpan surat-surat disposisi	4
C004	Takashimura-2	Ruang Administrasi	Tempat menyimpan soal-soal ujian	4
C005	Brother-1 Abu-abu	Ruang Administrasi	Tempat menyimpan blanko administrasi keuangan	4
C006	Brother-2 Abu-abu	Ruang Administrasi	Tempat menyimpan surat jaldis dosen da pegawai	4

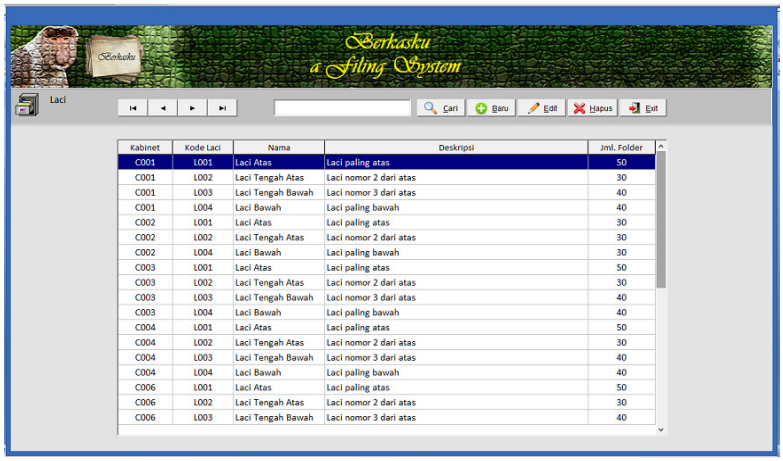
Gambar 4. Form Kabinet

4.3 Tampilan Form Laci

Menu Form Laci dipergunakan untuk mendefinisikan pada jumlah folder pada masing-masing laci didalam kabinet. Menu ini dipergunakan user untuk membatasi isian setiap laci dengan menyesuaikan pada kapasitas setiap laci. Adapun folder ini dapat didefinisikan kumpulan file-file dalam 1 kelompok / jenis / kriteriatertentu.

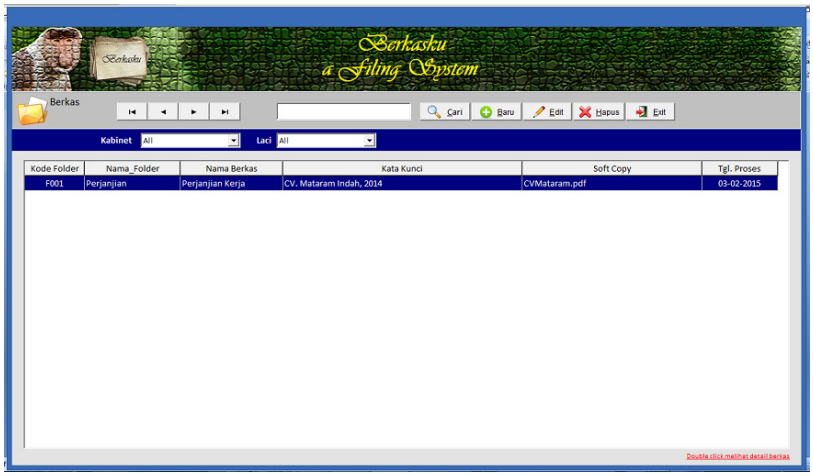
4.4 Tampilan Form Berkas

Menu Form Berkas dipergunakan untuk mendefinisikan berkas-berkas yang dimasukkan ke dalam laci dalam folder. Adapun data yang dimasukkan pada fitur ini adalah nama folder, nama berkas, kata kunci, softcopy berkas, dan tanggal proses berkas



Kabinet	Kode Laci	Nama	Deskripsi	Jml. Folder
C001	L001	Laci Atas	Laci paling atas	50
C001	L002	Laci Tengah Atas	Laci nomor 2 dari atas	30
C001	L003	Laci Tengah Bawah	Laci nomor 3 dari atas	40
C001	L004	Laci Bawah	Laci paling bawah	40
C002	L001	Laci Atas	Laci paling atas	30
C002	L002	Laci Tengah Atas	Laci nomor 2 dari atas	30
C002	L004	Laci Bawah	Laci paling bawah	30
C003	L001	Laci Atas	Laci paling atas	50
C003	L002	Laci Tengah Atas	Laci nomor 2 dari atas	30
C003	L003	Laci Tengah Bawah	Laci nomor 3 dari atas	40
C003	L004	Laci Bawah	Laci paling bawah	40
C004	L001	Laci Atas	Laci paling atas	50
C004	L002	Laci Tengah Atas	Laci nomor 2 dari atas	30
C004	L003	Laci Tengah Bawah	Laci nomor 3 dari atas	40
C004	L004	Laci Bawah	Laci paling bawah	40
C006	L001	Laci Atas	Laci paling atas	50
C006	L002	Laci Tengah Atas	Laci nomor 2 dari atas	30
C006	L003	Laci Tengah Bawah	Laci nomor 3 dari atas	40

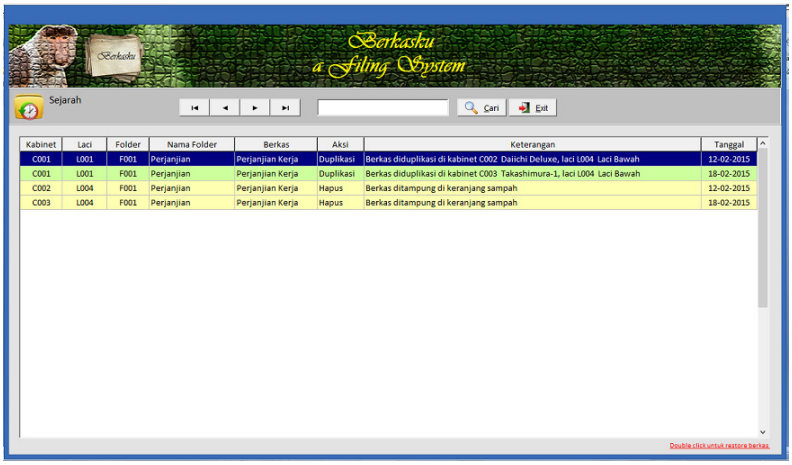
Gambar 5. Form Laci



Gambar 6. Form Berkas

4.5 Tampilan Form Sejarah

Tampilan Form Sejarah dipergunakan untuk memberikan fasilitas user dalam melakukan tracking dokumen, terkait lokasi dimana histori / sejarah perlakulan dokumen.



Gambar 7. Form Sejarah

5. KESIMPULAN

Pengembangan Electronic Document Management System (e-DMS) sudah dapat diimplementasikan pada Lembaga Sertifikasi Usaha Adikarya Wisata, dimana dengan adanya *e*-DMS perusahaan dapat lebih penataan dan pendataan lokasi dokumen dengan lebih sistematis, terstruktur dan terlacak.

eDMS yang dihasilkan mampu memberikan fitur keleluasaan dalam menetukan jumlah kabinet dan laci, pengaturan lokasi file, pengaturan definisi kelompok masing-masing folder serta dokumentasi histori tata letak dokumen mulai dari awal dibuat sampai dengan perpindahan dokumen terkini.

DAFTAR PUSTAKA

Bittner, Kurt and Spence, Ian, 2006, "*Managing Iterative Software Development Projects*", Addison-Wesley, Indiana, USA.

Kadir, Abdul, 2005, "*Pemrograman Database Dengan Delphi 7 Menggunakan Access ADO*", Andi Offset, Yogyakarta.

Kunis, R., Rünger, G. & Schwind, M., 2007. A new model for document management in e-Government systems based on hierarchical process folders. *Proceedings of the European Conference on e-Government, ECEG*, 5(2), pp.229–239.

Laserfiche, 2000. "*Document Imaging in The New Millenium*", Compulink Management Center, Inc, Long Beach, CA, USA.

Panian, Z., Strugar, I. & Jakovic, B., *The impact of the Enterprise Document Management System Usage on Company ' s E-Business Efficiency 2 Enterprise Document Management Systems. Modern Computer Applications in Science and Education*, pp.175–180.

Sugiarto, Agus, dan Wahyono, Teguh, 2005, *"Manajemen Kerasipan Modern, Dari Konvensional ke Basis Komputer*", Gava Media, Yogyakarta.

Sugiarto, Agus, dan Wahyono, Teguh, 2014, "*Manajemen Kerasipan Elektronik, Panduan Pengembangan Aplikasi Kearsipan Elektronik*", Gava Media, Yogyakarta.

Sukoco, Badri M., 2007, "*Manajemen Administrasi Perkantoran Modern*", Erlangga, Surabaya.

Interaksi Semantik Di Perpustakaan Dapat Memudahkan Proses Pencarian Koleksi Pustaka Berbasis Perbedaan Persepsi

Herlina Jayadianti[a,1,*]

[a] *Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta, Jln SWK 104 Lingkar Utara,Condongcatur Yogyakarta Indonesia*

Abstract

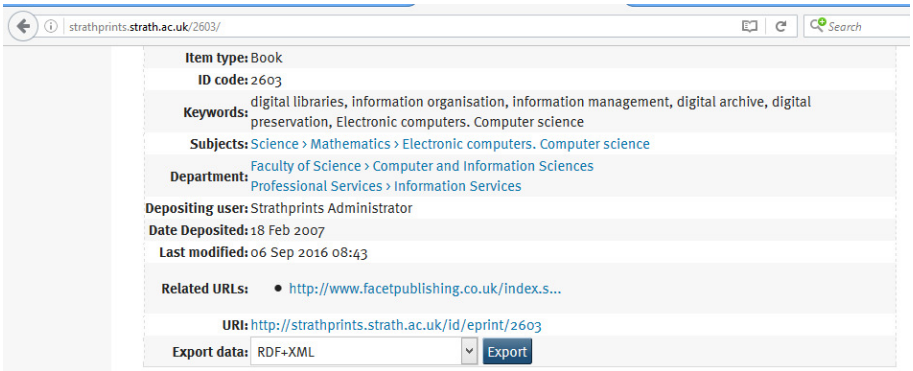
Effective information access involves semantic interactions between users and information residing in diverse locations in specific Digital Library in University of UPN "Veteran" Yogyakarta. Users seek and retrieve information from the sources—for example source in digital libraries—and use various terminologies to describe knowledge about collection in library. We have developed a common ontoloogy with mapping techniques that support various terminology and perceptions in the process of user/information interaction. These techniques can be considered attempts to understand the differences between perception in the interactions between users and information in Digital library.
Keywords*: Semantic; Ontology; Digital Library; Different Term; Meaning*

I. Pendahuluan

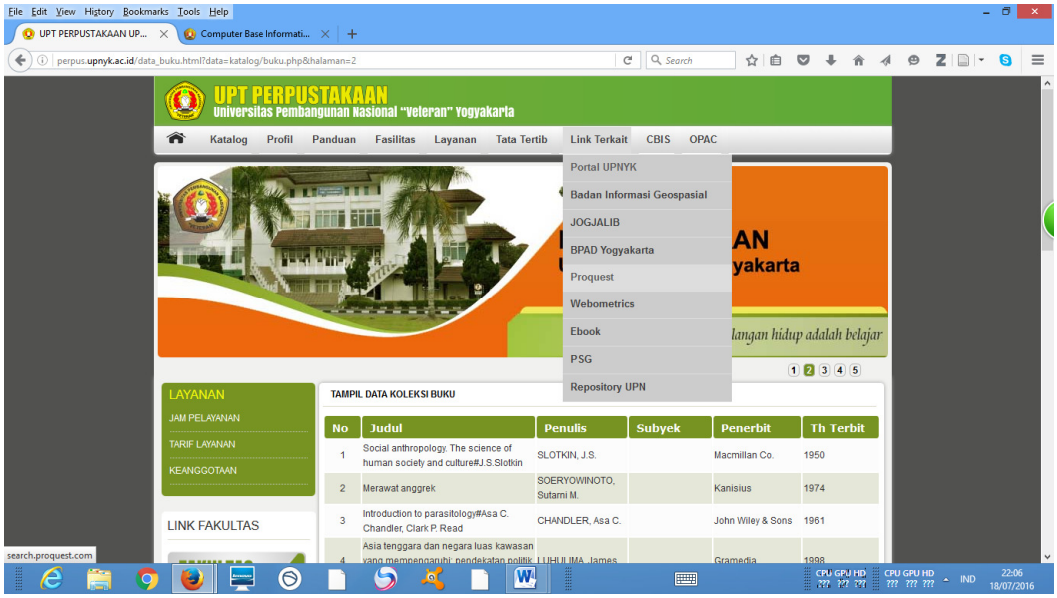
Sebuah akses dapat dikatakan dapat berjalan efektif apabila interaksi yang terjadi antara mesin dan pengguna dapat dilakukan dengan mudah. Manusia dapat melakukan pencarian dengan persepsi yang dia miliki dan kemudian mesin dapat memberikan jawaban terhadap data yang dicari oleh pengguna dengan hasil yang tepat. Rao dan Pedersen dalam penelitiannya pernah menuliskan mengenai "Rich Interaction" [1] yang dapat menghasilkan hasil yang lebih efektif dibandingkan pencarian biasa. Inilah yang kemudian menjadi ide dalam riset ini. "Rich Interaction" adalah interaksi antara persepsi yang berbeda namun masing-masing dapat saling memahami sehingga keputusan dapat dengan cepat diambil, hal ini juga terjadi dalam domian atau objek pembicaraan Perpustakaan Digital. Pada umumnya manusia sulit mengungkapkan apa yang dia pahami. Setiap manusia memiliki tacit knowledge. Tacit Knowledge adalah pengetahuan yang terdapat di dalam otak/pikiran kita sesuai dengan pemahaman, keahlian dan pengalaman seseorang biasanya pengetahuan ini tidak terstruktur, susah untuk didefinisikan dengan bahasa formal dan isinya mencakup pemahaman pribadi. Pengetahuan ini umumnya belum terdokumentasi karena pengetahuan ini masih ada pada keahlian atau pengalaman seseorang. Tacit Knowledge memiliki ciri khas yaitu: (1) Diperoleh dari pengalaman, pengalaman yang pernah dilihat, rasakan dan lakukan kemudian dipahami dan dicerna di dalam otak. (2) Dapat di transfer secara efektif melalui person to person basis, yaitu pengetahuan yang di dapat akan mudah di transfer melalui percakapan dari *user* ke *user*

lain. Lalu bagaimana dengan user kepada komputer? Tentunya membuat komputer dapat memahami persepsi berbeda sangat sulit. Dalam riset ini akan difokuskan pada konteks membuat komputer paam apa yang dimaksud oleh *user*, sekalipun dalam persepsi yang berbeda beda.

Perpustakaan digital adalah sebuah perpustakaan yang seluruh koleksinya disimpan dalam format digital dan dapat diakses menggunakan komputer. Perpustakaan digital [1]–[4] berisi konten digital yang dapat secara lokal disimpan dan diakses dari jarak jauh. [5]. Saat ini banyak digital library yang tidak hanya menyimpan konten pustaka konvensional dengan pengolahan data manual. Banyak perpustakaan digital yang sudah berpindah dari berbasis data menjadi berbasis pengetahuan. Perpustakaan digital mulai menggunakan framework pengetahuan seperti berbasis RDF dengan OWL, N-triple, jason, xml. Perpustakaan University of Strathclyde (uk) sudah melakukan hal ini. Teknologi matching, mapping, allignment dalam sistem terintegrasi dengan menggunakan RDF-XML [6] , JASON, N-Triple mendukung proses pengolahan knowledge didalamnya (Gambar 1). Dalam Gambar 1 tampak bahwa Perpustakaan Digital Universitas Strathclyde UK menampilkan URI (**Uniform Resource Identifier**) yakni pengidentifikasi sumber seragam, dimana dengan URI dapat menguntai karakter yang digunakan untuk mengidentifikasi nama, sumber, atau layanan di Internet. Dalam Perpustakaan Digital Universitas Strathclyde UK juga memberikan fasilitas export data dalam RDF+XML. XML Schema : Bahasa untuk pembatasan struktur dari dokumen XML. RDF (Resource Description Framework) : Model data untuk objek ('resources') dan relasi diantaranya, menyediakan semantic yang sederhana untuk model data tersebut, dan data model ini dapat disajikan dalam sintaksis XML. RDF Schema : Adalah kosakata untuk menjelaskan properties dan classes dari sumber RDF, dengan sebuah semantics untuk hirarki penyamarataan dari properties dan classes. OWL (Ontology Web Language) : Menambahkan beberapa kosakata untuk menjelaskan properties dan classes, antara lain : relasi antara classes (misalkan disjointness), kardinalitas (misalkan 'tepat satu'), equality, berbagai tipe dari properties, karakteristik dari properties (misalkan symmetry), menyebutkan satu persatu classes.



Gambar.1. URI, RDF-XML, JASON dan N-Triplle pada Perpustakaan Digital Universitas Strathclyde UK



Gambar.2. Perpustakaan Digital di UPN "Veteran" Yogyakarta

II Kajian Literature

Telah banyak penelitian yang membahas menganai ontology dan digital library [7]–[10]. Permasalahn bahasa banyak dibahas dalam penelitian Perpustakaan Digital, misalnya paper Thanker yang membahasa penggunaan bahasa Urdu dalam Perpustakaan Digital [7], dan selanjutnya paper dari Shina yang membahas mengenai Perpustakaan Digital dengan menggunakan bahasa Indian [9]. Tidak hanya perpustakaan digital namun perbedaan perspsi juga dapat terjadi di domain yang lain misalnya Rumah Sakit. Penelitian oleh Jayadianti [11] didalam penelitian tersebut peneliti membahas mengenai Pencarian Rumah sakit dengan penggunaan persepsi yang berbeda dengan menggunakan framework RDF.

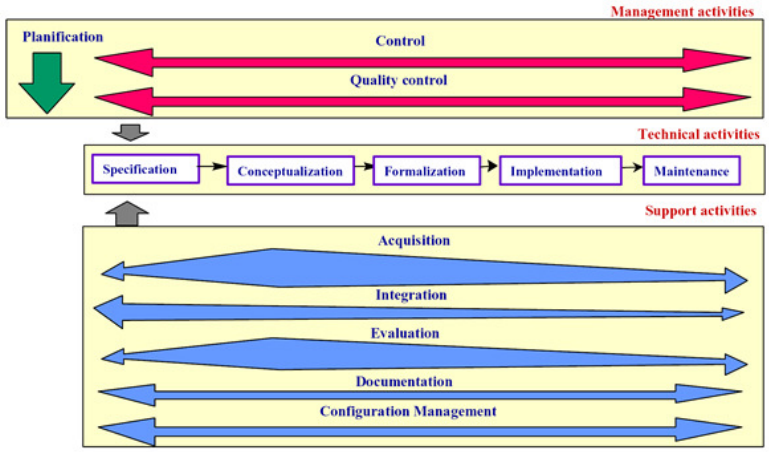
Didalam penelitian ini penulis akan fokus pada interaksi pencarian (searching) dalam perpustakaan digital UPN Veteran Yogyakarta (Figure 3) dengan menggunakan kosakata Bahasa Indonesian. Pencarian data dalam Perpustakaan digital di UPN "Veteran" Yogyakarta masih berbasis data. Perpustakaan Digital UPN "Veteran" Yogyakarta terintegrasi dengan Perpustakaan Fakultas dan Portal UPN "Veteran" Yogyakarta, Badan Informasi Geospasial, JAGJALIB, BPAD Yogyakarta, Proquest, serta Ebook. Masalah Integrasi data menjadi hal utama yang tidak bisa dihindari. Perbedaan persepsi menjadi fokus utama kami dalam penelitian ini.

III Metodologi Penelitian

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan tahapan penelitian yang meliputi : Menganalisis masalah yakni dengan menganalisis Perpustakaan Digital yang sedang berjalan saat ini di UPN "Veteran" Yogyakarta. Penulis melihat bahwa jika pencarian data dapat memenuhi harapan pengguna dalam hal ini pengguna dapat melakukan pencarian berdasarkan perspsi tentu pencarian data menjadi lebih efektif. Selanjutnya Peneliti melakukan studi literature terhadap penelitian dalam area Perpustakaan Digital dengan menggunakan pendekatan sinonim. Tahap berikutnya peneliti melakukan desain class yang diperlukan dalam proses pembangunan sistem, dan terakir melakukan testing / validasi terhadap jalannya sistem.

IV Metodologi Pengembangan Ontology - Metodologi Methontology

Metodologi yang dipakai dalam penelitian ini adalah Metontology Methodologi. Salah satu cara untuk merekayasa pengetahuan adalah dengan ontology. Ontology didefinisikan sebagai sebuah spesifikasi eksplisit dari suatu konsep yang disetuji bersama. Konsep pemodelan ranah pengetahuan. Sebuah protokol komunikasi antar agent dan representasi suatu model permasalahan merupakan konsep umum dari ontology. Methontology metodologi adalah salah satu metode penyusunan sebuah ontology. Tahap pembentukan ontology dari metode ini adalah *Specification*, *Knowledge acquisition, conceptualization, Integration, Implementation, Evaluation,* dan *Documentation.* Tujuan metode ini untuk mengurangi kesenjangan antara ontoogy art dan rekayasa ontology dengan menyediakan suatu metodologi terstruktur dengan baik, detail, serta memiliki alur yang lengkap [12]. Terdpaat 3 (tiga) kategori / aktifitas dalam Methontology yakni : (1) *Project management activities* meliputi *planning, control* dan *quality assurance*. *Planning* (perencanaan), mengidentifikasi *task* mana yang akan dilaksanakan, bagaimana *task* tersebut disusun, berapa lama dan sumber daya yang dibutuhkan untuk menyelesaikannya. *Control* (pengawasan), menjamin bahwa tugas perencanaan telah diselesaikan sesuai dengan yang telah digariskan. *Quality Assurance* (penjaminan kualitas), menjamin bahwa kualitas dari tiap keluaran produk (ontologi, piranti lunak, dan dokumentasi) memuaskan. (2) *Development-Oriented Activities* meliputi *specification, conceptualization, formalization* dan *implementation*. *Specification*, menyatakan kenapa ontologi dibangun dan apa saja penggunaannya dan siapa saja pengguna akhirnya (*end-user*). *Conceptualization*, menstrukturkan domain pengetahuan sebagai suatu model yang berarti pada level pengetahuan. *Formalization*, men*transform* model konseptual ke dalam model formal atau model yang *semi-computable*. *Implementation*, membangun model dalam bahasa *computational*. (3) *Support Activities* meliputi serangkaian kegiatan, dilaksanakan pada saat yang sama seperti *development oriented activities*, tanpa itu ontologi tidak dapat dibangun. Hal itu meliputi *knowledge acquisition, evaluation, integration, documentation*, dan *configuration management*. *Knowledge acquisition*, mengakuisisi pengetahuan dari domain yang diberikan. *Evaluation*, membuat penilaian keteknikan dari ontologi, keterkaitannya lingkungan piranti lunak dan dokumentasi berhubungan dengan bingkai acuan selama tiap fase dan diantara fase dari siklus hidupnya. *Integration* dari ontologi dibutuhkan ketika membangun satu ontologi baru menggunakan kembali ontologi lain yang sudah siap tersedia. *Documentation* adalah detil, jelas dan keseluruhan, tiap fase yang diselesaikan dan produk yang dihasilkan. *Configuration Management* menyimpan/mencatat seluruh versi dari dokumentasi, piranti lunak dan kode ontologi dan mengawasi/mengontrol perubahahannya.



Gambar 3.Metodologi Mehontology

IV. Implementation

Dalam subbab ini peneliti membangun ontology untuk setiap data di setiap Perpustakaan fakultas untuk kemudian diintegrasikan dalam Perpustakaan Digital. Peneliti melakukan perbandingan dengan membangun ontology 1 dengan URI http://www.semanticweb.org/herlina/ontologies/2016/6/untitled-ontology-190 dan Ontology 2 dengan URI http://www.semanticweb.org/herlina/ontologies/2016/8/untitled-ontology-199.

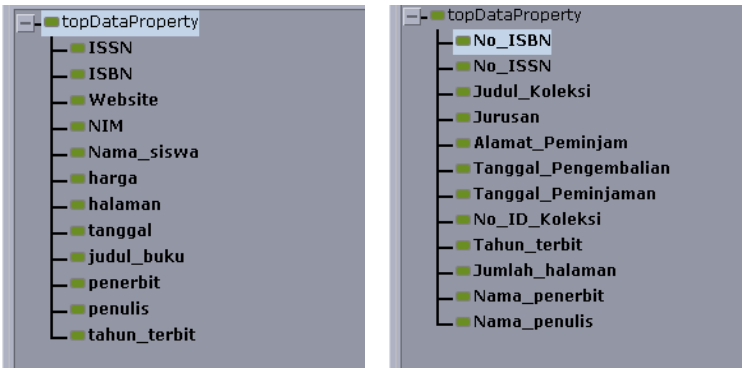


Gambar 4. Ontology 1 (http://www.semanticweb.org/herlina/ontologies/2016/6/untitled-ontology-190) dan Ontology 2 (http://www.semanticweb.org/herlina/ontologies/2016/8/untitled-ontology-199)

Ontology 1 terdiri atas kelas: Area, Tugas Akhir, Koleksi, Penerbit, Penulis. Ontology 2 terdiri atas kelas: Publisher, Koleksi Perpustakaan, Dosen, Mahasiswa, Umum (Lihat

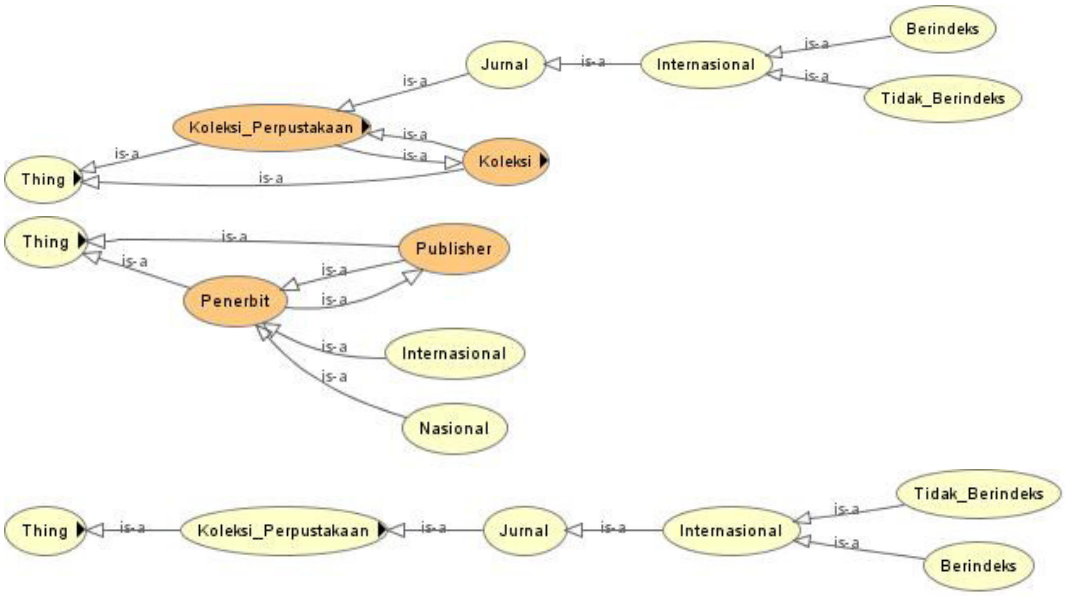
Gambar 4). Dalam mengembangkan ontologi diperlukan suatu metode pendekatan pengembangannya. Sampai saat ini sudah ada beberapa metode untuk membuat ontologi, Uscold [13] mengetengahkan mengenai suatu metodologi untuk membangun ontologi. Dia menggambarkan metodologi yang komprehensif untuk mengembangkan ontologi dalam beberapa tahapan berikut ini : Identifikasi alasan mengapa menggunakan ontologi sebagai pendekatan di dalam pengembangan sistem. Membuat ontologi meliputi *Ontology capture*, *Ontology coding*, dan *Ontology integration*

Identifikasi meliputi deretan pertanyaan mengapa menggunakan ontologi sebagai pendekatan di dalam pengembangan sistem. Bagaimanana proses representasi dilakukan dan bagaimana definisi diperoleh. Pada subbab ini penulis mulai dalam proses ontology capture dimana proses identifikasi konsep kunci dan relasi dalam suatu domain dibuat, pengidentifikasian *term* , dan membuat *meta-ontology*; menggunakan definisi bahasa alami sebagai spesifikasi kebutuhan implisit. Hal ini sebagai dasar untuk tahapan koding, yang membutuhkan formalisasi lebih jauh.Gambar 5 menunjukkan terminologi yang disusun dalam taksonomi Ontology 1 and Ontology 2.



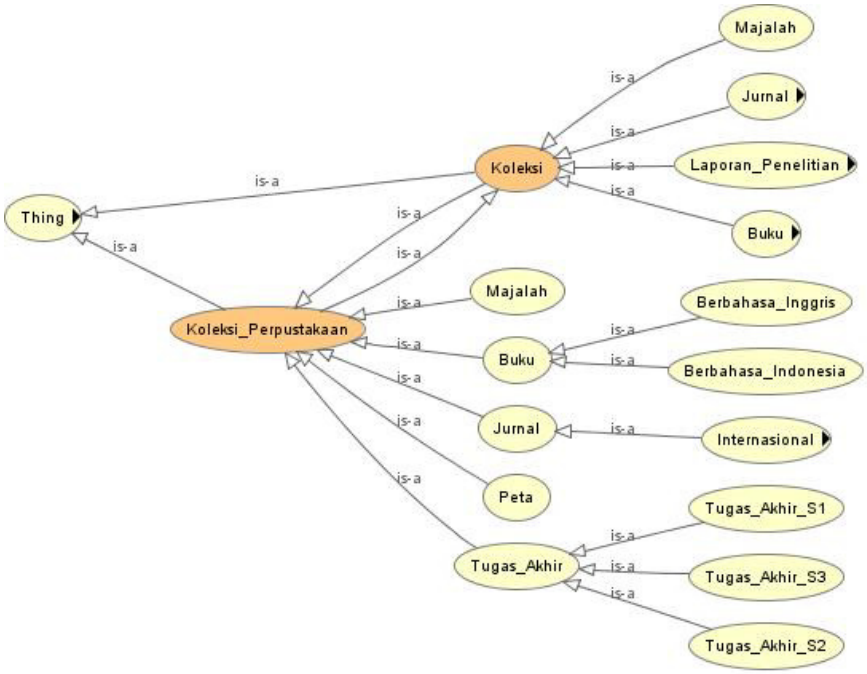
Gambar.5. DataProperty dalam Ontology 1 dan Ontology 2

DataProperty dalam Ontology1 terdiri atas ISSN, ISBN, Penerbit, Website, NIM, Nama_siswa, Harga, Halaman, Tanggal, Judul_Buku, Penerbit, Tahun_Terbit and Penulis. DataProperty dalam Ontology 2 terdiri atas No_ISBN, No_ISSN,Judul_Koleksi, Jurusan, Alamat_Peminjam, Tanggal_Peminjaman, Tanggal_Pengembalian, No_ID_Koleksi, Tahun_Terbit, Jumlah_Halaman, Nama_Penerbit, Nama_Penulis. *Functional properties* dalam Ontology 1 antara lain adalah Property : Diterbitkan, Ditulis_Oleh. *Property Inverse Functional* misalnya adalah : Diterbitkan dan Menerbitkan, keduanya bersifat inverse. Gambar 6 dan Gambar 7 menunjukkan relasi equivalent yang terbentuk ketika ontology 1 dan ontology 2 selesai diintegrasikan.



Gambar 6 Relasi Equivalent antara Ontology 1 dan Ontology 2

Konsep atau Kelas "Publisher" pada ontology1 equivalent dengan "Penerbit" pada ontology2 dan selanjutnya "Koleksi" dalam ontology 1 equivalent dengan "Koleksi_Perpustakaan" pada ontology 2. Kelas atau konsep "Publisher" dapat saja lebih umum (general) dibandingkan dengan konsep "Penerbit"atau mungkin juga tidak. (Lihat Gambar 7).



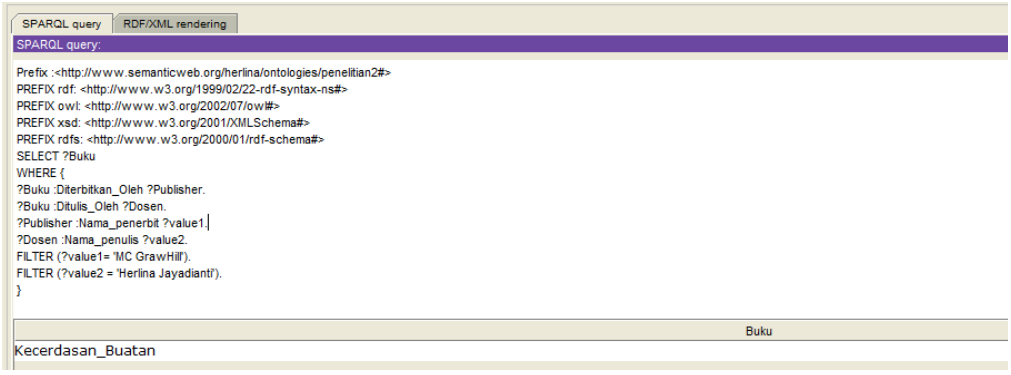
Gambar 7 Relasi Equivalent antara Ontology 1 dan Ontology 2

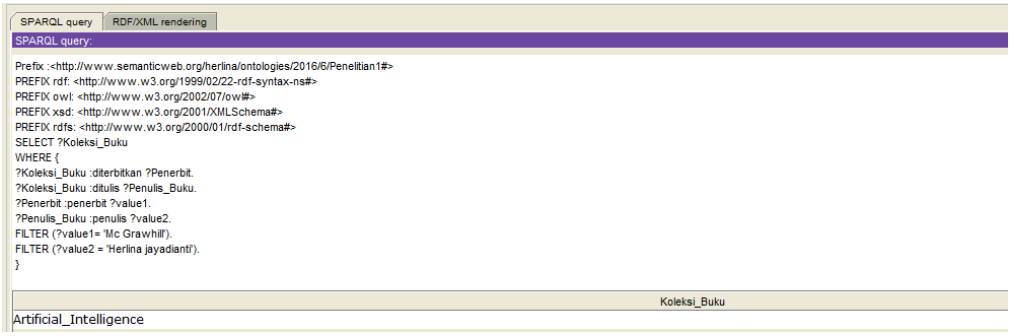
Selanjutnya akan diujicobakan dalam SPARQL query pada ontology 1 dan Ontology 2. IRI ontology 2 http://www.semanticweb.org/herlina/ontologies/2016/8/untitled-ontology-199**.** Books :Ditulis_Oleh ?Dosen ?Publisher :Nama_penerbit ?value1. ?Dosen :Nama_penulis ?value2. FILTER (?value1 = 'McGraw-Hill').FILTER (?value2 = 'Herlina Jayadianti').} Contoh yang lain adalah Class Books akan dihubungkan dengan kelas InternationalPublisher. Contoh: WHERE {?Books :PublishBy ?InternationalPublisher. PublishBy adalah Object Properties dalam ontology 2, Contoh. ?Books :PublishBy ?InternationalPublisher.

SPARQL Syntax:

```
Prefix :<http://www.semanticweb.org/herlina/ontologies/penelitian2#>
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
SELECT ?Buku
WHERE {
?Buku :Diterbitkan_Oleh ?Publisher.?Buku :Ditulis_Oleh ?Dosen.
?Publisher :Nama_penerbit ?value1.?Dosen :Nama_penulis ?value2.
FILTER (?value1= 'MC GrawHill').FILTER (?value2 = 'Herlina Jayadianti').}
```

```
Prefix :<http://www.semanticweb.org/herlina/ontologies/2016/6/Penelitian1#>
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
SELECT ?Koleksi_Buku
WHERE { ?Koleksi_Buku :diterbitkan ?Penerbit.?Koleksi_Buku :ditulis ?Penulis_Buku.
?Penerbit :penerbit ?value1.?Penulis_Buku :penulis ?value2.
FILTER (?value1= 'Mc Grawhill'). FILTER (?value2 = 'Herlina jayadianti').}
```

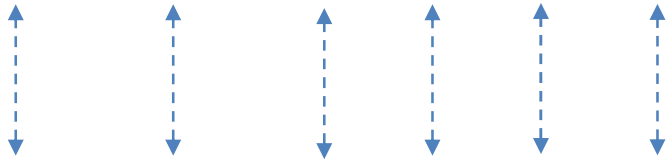




Gambar 8 SPARQL Query

Prefix :http://www.semanticweb.org/herlina/ontologies/penelitian2# dalam ontology 2

?Buku :Diterbitkan_Oleh ?Publisher.?Buku :Ditulis_Oleh ?Dosen.



?Koleksi_Buku :diterbitkan ?Penerbit.?Koleksi_Buku :ditulis ?Penulis_Buku.

Prefix :http://www.semanticweb.org/herlina/ontologies/2016/6/Penelitian1# dalam ontology 1

?Buku ≣ ?Koleksi_Buku , Diterbitkan_Oleh ≣ diterbitkan, Koleksi_Buku ≣ Buku, Ditulis_Oleh ≣ditulis, Dosen ≣ Penulis Buku.

Langkah selanjutnya adalah validasi RDF dalam RDF validator. Peneliti menggunakan RDF validator[1] dan converter untuk memvalidasi RDF/XML atau Notasi 3 (N-Triples dan Turtle). RDF Validator dan Converter adalah tools untuk melakukan parsing RDF Statements dan melakukan validasi dalam proses pengintegrasian ontology. Sebagai akhir dari penelitian ini dapat digaris bawahi bahwa permasalahan sinonim, ambigu, dan hiponim serta permasalahan bahasa lainnya dapat mudah dipahami oleh manusia tetapi tidak oleh komputer it. Seharusnya sistem dan manusia dapat berkomunikasi layaknya dengan manusia ketika berkomunikasi dengan manusia. Kedepannya melalui proses integrasi, ontology, mapping, dan proses equivalen diharapkan seluruh terminologi yang sama dapat dipetakan, khususnya dalam domain perpustakaan.

Acknowledgment

Penelitian ini didanai oleh LPPM UPN "Veteran" Yogyakarta.

Daftar Pustaka

[1] R. Rao, J. O. Pedersen, M. A. Hearst, J. D. Mackinlay, S. K. Card, L. Masinter, P.-K. Halvorsen, and G. C. Robertson, "Rich interaction in the digital library," *Commun. ACM*, vol. 38, no. 4, pp. 29–39, 1995.

[2] T. Saracevic, "Digital library evaluation: Toward evolution of concepts," *Libr. Trends*, vol. 49, no. 2, pp. 350–369, 2000.

[3] G. Chowdhury and S. Chowdhury, *Introduction to digital libraries*. Facet publishing, 2002.

[4] E. A. Fox and G. Marchionini, "Toward a worldwide digital library," *Commun. ACM*, vol. 41, no. 4, pp. 29–32, 1998.

[5] "Digital library - Wikipedia, the free encyclopedia." [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Digital_library. [Accessed: 08-Sep-2016].

[6] D. Wu and A. Håkansson, "A Method of Identifying Ontology Domain," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 35, pp. 504–513, 2014.

[7] R. Thaker and A. Goel, "Domain Specific Ontology based Query processing System for Urdu Language," *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 121, no. 13, 2015.

[8] J. Zhai, Y. Liang, and L. Huang, "Linkage Discovery of Linked Data Based on Ontology Reasoning," in *Proceedings of the 17th International Digital Government Research Conference on Digital Government Research*, 2016, pp. 522–524.

[9] B. Sinha, M. Garg, and S. Chandra, "Identification and classification of relations for Indian languages using machine learning approaches for developing a domain specific ontology," in *2016 International Conference on Computational Techniques in Information and Communication Technologies (ICCTICT)*, 2016, pp. 415–420.

[10] M. Vujasinovic, N. Ivezic, and B. Kulvatunyou, "A survey and classification of principles for domain-specific ontology design patterns development," *Appl. Ontol.*, vol. 10, no. 1, pp. 41–69, 2015.

[11] J. Herlina, L. E. Nugroho, P. I. Santosa, and C. S. Pinto, "Semantic interrelation in distributed system through green computing ontology," 2013.

[12] M. Fernández, A. Gómez-Pérez, J. Pazos, and A. Pazos, "Building a chemical ontology using methontology and the ontology design environment," *IEEE Intell. Syst.*, vol. 14, no. 1, pp. 37–46, 1999.

[13] M. Uschold, M. King, S. Moralee, and Y. Zorgios, "The enterprise ontology," *Knowl. Eng. Rev.*, vol. 13, no. 1, p. 89, 1998.

PENERAPAN ALGORITMA A* UNTUK PENCARIAN JALUR EVAKUASI TERPENDEK MENUJU BARAK PENGUNGSIAN GUNUNG MERAPI KABUPATEN SLEMAN DIY MENGGUNAKAN SMARTPHONE ANDROID

Juwairiah[1)], Frans Richard Kodong[2)], Muhammad Helmi Indra Pratama[3)]
Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik Industri, UPN"Veteran' Yogyakarta
juwai_riah@yahoo.com [1)], frkodong@gmail.com[2)], indrahelmi2792@gmail.com[3)]

Abstrak

Gunung Merapi adalah gunung berapi aktif yang ada di perbatasan DIY dan Jawa Tengah. Ada banyak barak pengungsian di daerah Sleman, dan sebagian masyarakat mungkin ada yang sudah mengetahui, tetapi ada juga yang belum mengetahui. Pada saat terjadinya letusan mungkin ada beberapa jalur jalan yang terputus atau rusak sehingga tidak bisa dilewati. Oleh karena itu untuk meminimalisir korban jiwa, dibutuhkan suatu akses informasi jalur evakuasi yang cepat dan terdekat menuju ke posko di daerah rawan bencana khususnya daerah Sleman Provinsi D.I.Yogyakarta. Bentuk dari aplikasi ini nantinya menggunakan smartphone android yang di dalamnya terdapat peta yang menunjukan lokasi masing-masing tempat barak pengungsian gunung Merapi di daerah Sleman dan aplikasi juga akan memberikan informasi rute jalur evakuasi dengan lintasan terpendek menggunakan algoritma A untuk menuju barak pengungsian terdekat yang dapat digunakan. Pada aplikasi ini juga disediakan fitur status gunung merapi, supaya masyarakat dapat mengetahui perkembangan atau status gunung Merapi pada saat itu juga, sehingga masyarakat dapat lebih waspada. Data-data diolah oleh admin melalui web.*

Kata kunci:algoritma A, jalur evakuasi, barak pengungsian, lintasan terpendek, android*

Abstract

*Mount Merapi is an active volcano on the border of Yogyakarta and Central Java. There are many refugee camps in Sleman, and some people there may already know, but there are also who do not know. At the time of the eruption may be some road that is lost or damaged so it can not be skipped. Therefore, to minimize casualties, required an information access about evacuation route that is quick and closest to refugee camp in disaster-prone areas, especially Sleman D.I.Yogyakarta Province. This application uses android smartphone that included a map showing the location of each refugee camp of Mount Merapi in Sleman and this application will provide information on the evacuation path by the shortest path using the A * algorithm to reach refugee camps nearby can be used. In this application is also provided status of volcanic features, so that people can know the progress or status of Merapi volcano at that time, so that the public can be more vigilant. The data is processed by the admin via the web.*

Keywords: A algorithm, evacuation route, refugee camp, shortest path, android*

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Merapi adalah nama sebuah gunung berapi aktif yang letaknya berada di perbatasan antara provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta tepatnya kabupaten Sleman dan provinsi Jawa Tengah. Secara Geologis, merapi adalah gunung termuda dari rangkaian gunung api yang ada diselatan Pulau Jawa. Menurut data yang tercatat, Merapi mengalami erupsi setiap dua sampai lima tahun sekali. Bahaya yang disebabkan oleh letusan Merapi antara lain lava, awan panas, lontaran material dan lahar dingin. Dampak dari letusan Merapi tidak hanya berupa kerugian materil seperti lahan pertanian, tempat tinggal maupun ternak dan lainya tapi juga hilangnya korban jiwa.

Salah satu alasan banyaknya jatuh korban jiwa dikarenakan perubahan status Merapi dari siaga ke awas berlangsung dengan cepat. Cepatnya perubahan status Merapi menyebabkan warga tidak segera mengungsi dan akhirnya menjadi korban. Kejadian tidak terduga seperti terputusnya jalur evakuasi disebabkan oleh jalan longsor maupun tertutup material letusan juga salah satu alasan banyaknya warga yang menjadi korban karena terjebak. Informasi yang disebarkan kadang terdistorsi dan menjadi tidak valid ketika sampai ke masyarakat juga menjadi permasalahan.

Terdapat beberapa algoritma pencarian untuk menemukan solusi pencarian jarak tercepat, diantaranya: algoritma *breadth first search, depth first search, best first search,* A*, dan lain lain. Algoritma A* (*A star)* merupakan salah satu algoritma yang termasuk dalam kategori metode pencarian yang memiliki informasi (*informed search method*). Algoritma ini juga salah satu algoritma yang cukup popular. Algoritma ini sangat baik sebagai solusi proses *pathfinding* (pencari jalan). Algoritma A* menggunakan estimasi jarak terdekat untuk mencapai tujuan (*goal*) dan memiliki nilai heuristic yang digunakan sebagai dasar pertimbangan. Heuristik adalah kriteria atau prinsip untuk menentukan pilihan sejumlah alternative untuk mencapai sasaran dengan efektif. Oleh karena itu bagaimana menerapkan algoritma A* dalam pencarian jalur evakuasi menuju barak terdekat dengan memperhitungkan jalur dapat dilalui atau tidak.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka rumusan masalahnya adalah bagaimana menerapkan Algoritma A* Untuk Pencarian Jalur Evakuasi Terpendek Menuju Barak Pengungsian Gunung Merapi Kabupaten Sleman DIY Menggunakan Smartphone Android.

1.3. Batasan Masalah

Permasalahan dalam penelitian ini dibatasi pada hal-hal sebagai berikut :

a) Data yang ditampilkan berupa peta digital lokasi barak di Sleman dan disertai informasi *rute* dari salah satu lokasi *user* berada ke tempat lokasi barak teraman dan terdekat di Sleman.
b) Aplikasi ini dapat berjalan pada *smartphone* sistem operasi *Android* minimal versi 4.2 (Jellybean)
c) Untuk pencarian rute dengan jarak terdekat menggunakan algoritma A* (A star) dengan menggunakan fungsi heuristik rumus Haversine.
d) Lokasi titik dibagi menjadi dua, lokasi titik persimpangan dan lokasi titik barak.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah menerapkan algoritma A* dalam aplikasi berbasis

android untuk menentukan informasi jalur evakuasi ke barak pengusian gunung Merapi terdekat di Kabupaten Sleman guna membantu masyarakat ketika terjadi bencana alam gunung Merapi meletus, serta memberikan informasi status gunung Merapi.

1.5.Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian: membantu masyarakat untuk mengetahui status gunung Merapi, membantu masyarakat untuk mengetahui jalur evakuasi menuju lokasi barak pengungsian terdekat berada di Kabupaten Sleman, dan memberikan informasi lokasi barak-barak pengusian gunung Merapi.

1.6. Tinjauan Pustaka

a. Penelitian Terdahulu

Penelitian lain yang terkait barak pengungsian Merapi sudah pernah dilakukan Rendy Setyawan mahasiswa Teknik Informatika UPN "Veteran" Yogyakarta dengan judul "Aplikasi Informasi Barak Pengungsian Gunung Merapi Daerah Sleman D.I.Yogyakarta Berbasis Android". Data yang digunakan di BPBD Kabupaten Sleman guna membantu proses olah data meliputi menyampaikan informasi barak, rute barak teraman, dan status gunung merapi khususnya ketika terjadi bencana alam gunung merapi meletus. Dalam penelitian ini peta dan rute langsung diambil dari Google Maps yang sudah dimasukkan di aplikasi, tetapi kelemahannya tidak dapat mengantisipasi jika ada jalur jalan yang terputus atau rusak akibat letusan gunung seperti lahar atau awan panas.

Sedangkan dalam penelitian ini menggunakan algoritma A* untuk menentukan jalur terpendek, dengan menentukan terlebih dahulu nama jalan, status jalan, panjang jalan, nama barak, dan lokasi barak, sehingga akan ditentukan jalur dalam graf untuk menuju suatu lokasi barak yang terdekat. Dalam aplikasi ini admin juga dapat merubah status jalan apakah bisa dilalui (baik) atau tidak bisa dilalui (rusak atau terputus).

Penelitian lain terkait algoritma A* (A star) pernah dilakukan oleh Marhaendro Bayu Setyawan, Nurlita Gamayanti, Abdullah Alkaff, dengan judul "Optimasi Rute Perjalanan Ambulance Menggunakan Algoritma A-Star", Jurusan Teknik Elektro FTI ITS. Penelitian lain juga dilakukan oleh Muhammad Hisyam Fadhlurrahman , Burhanuddin Dirgantara, Ir., MT. , Asep Mulyana, ST., MT., dengan judul "Implementasi Dan Analisis Penggunaan Algoritma A-Star Dengan Prioritas Pada Pemilihan Rute Lintas Kendaraan Roda Dua" Prodi S1 Sistem Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Telkom, Bandung. Kedua penelitian tersebut sama-sama menggunakan algoritma A* untuk mencari jalur terpendek tetapi memiliki obyek penelitian yang berbeda.

Penelitian lain juga dilakukan oleh Hermi Solihin mahasiswa Universitas Widyatama Bandung yang berjudul "Simulasi Penerapan Algoritma A*(*A-Star*) Untuk Mencari Rute Tercepat Dengan Hambatan Apabila Terjadi Kemacetan Lalu Lintas". Penelitian dari Hermi Solihin berbasis Desktop dan metodologi RAD.

b. Graf

Graf adalah kumpulan titik (*vertex*) yang dihubungkan satu sama lain melalui sisi/busur (*edges*). Suatu graf G terdiri dari dua himpunan yaitu himpunan V dan himpunan E

- *Vertex*: V adalah himpunan *vertex* yang terbatas dan tidak kosong
- *Edge*: E adalah himpunan busur yang menghubungkan sepasang *vertex.*

Vertex pada graf dapat merupakan obyek atau titik. *Edge* dapt menunjukan hubungan (relasi). Notasi graf : G (V, E) artinya graf G memiliki V *vertex* dan E *edge.*

Dari penjelasan di atas graf adalah pasangan himpunan (V, E) yang dinotasikan dengan G = (V, E) V adalah himpunan titik (*vertex*) dari G yaitu V = {*v1, v2, v3, . . , vn*} dan E

adalah himpunan sisi (*edge*) dari G yaitu E = {*e1, e2, e3, . . ., en*}. Sebuah graf dimungkinkan tidak mempunyai *edge* satu buah pun, tetapi *vertex* harus ada minimal satu. Graf yang hanya memiliki satu buah *vertex* tanpa sebuah *edge* dinamakan graf trivial (Munir, 2004)

c. Algoritma A* (*A-star*)

A* (*A-star*) adalah algoritma komputer untuk pencarian jarak terdekat dan penelusuran rute. Pertama kali diperkenalkan oleh Peter Hart, Nils Nilsson dan Bertram Raphael di Stanford *Research Institute* (sekarang SRI *international*).

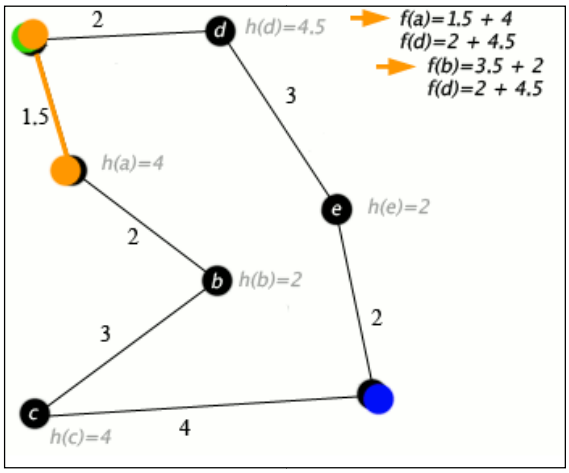
Algoritma ini menggunakan fungsi *distance – plus – cost* (biasanya dinotasikan dengan *f(x)*untuk menentukan urutan kunjungan pencarian titik pada graf. Gabungan *distance – plus – cost* merupakan penjumlahan dari dua fungsi yaitu *path – cost* (dinotasikan dengan *g(x)*) dan sebuah kemungkinan perkiraan heuristic jarak ke titik tujuan (dinotasikan dengan *h(x)*) dalam notasi matematika dituliskan sebagai berikut :

$$f(x) = g(x) + h(x) \qquad (1)$$

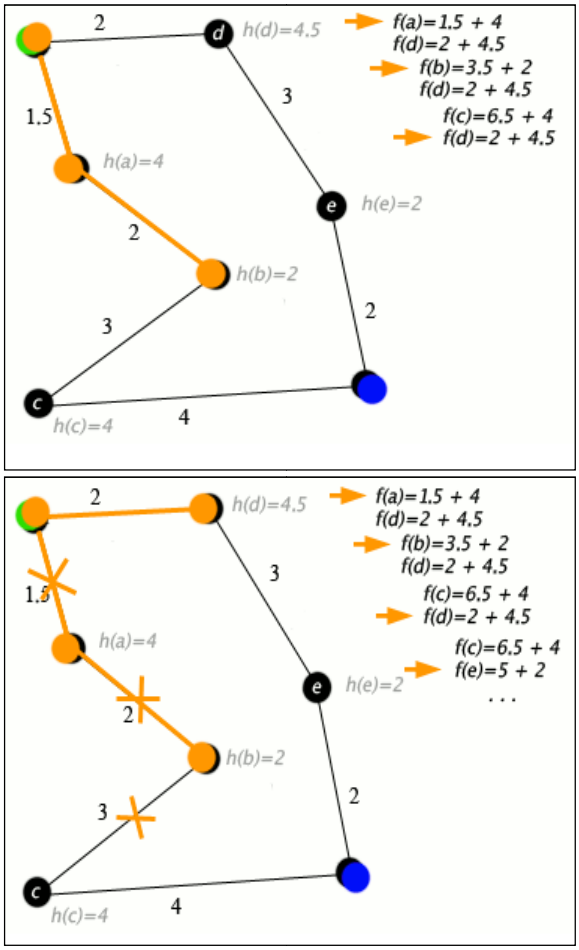
keterangan :

f(x) = jumlah dari g(x) ditambah h(x)
g(x) = jarak dari *vertex* awal ke *vertex* x
h(x) = jarak estimasi dari *vertex* x ke *vertex* tujuan

Penerapan algoritma A* pada prinsipnya algoritma ini mencari jalur terpendek dari sebuah simpul awal (*starting point*) menuju simpul tujuan dengan memperhatikan nilai f(x) terkecil. Pada titik awal masukan semua simpul yang berhubungan dengan titik awal ke dalam *open list*. Selanjutnya mencari nilai h(x) terkecil dari simpul-simpul dalam *open list* tersebut. Kemudian jumlahkan nilai h(x) dan nilai g(x) dari semua simpul yang berhubungan dengan titik awal bandingkan hasilnya dan ambil nilai yang terkecil sebagai titik awal berikutnya. Ulangi langkah sebelumnya sampai mendapatkan nilai f(x) dengan menambahkan nilai g(x) dari simpul sebelumnya, apabila nilai f(x) yang sekarang lebih besar dari salah satu simpul dari f(x) sebelumnya maka pointer berpindah pada simpul yang nilai f(x)-nya lebih kecil tersebut. Perbandingan tersebut dilakukan berulang – ulang hingga terdapat solusi yaitu sampai pada simpul terakhir. Deskripsi algoritma A* dapat dilihat pada gambar 1 dan 2:



Gambar 1. Deskripsi algoritma A*



Gambar 2. Lanjutan Deskripsi algoritma A*

2.11.2 Fungsi heuristic

Menurut Amit.J.Patel, heuristik merupakan aturan– aturan untuk memilih cabang-cabangyang memiliki kemungkinan mengarah pada pemecahan masalah. Karena heuristik menggunakan informasi yang terbatas maka heuristic mungkin gagal dalam memprediksi perilaku secara tepat bagi suatu algoritma, tetapi mungkin juga gagal dalam memberikan petunjuk kepada algoritma tersebut

Algoritma A* (*A-star)* tanpa fungsi heuristik yang baik akan memperlambat pencarian dan dapat menghasilkan rute yang tidak tepat. Untuk menghasilakn rute yang benar- benar tepat, maka fungsi heuristiknya harus *underestimed* terhadap biaya dari suatu *node* ke *final node*. Fungsi heuristik yang baik akan membuat algoritma A* langsung menuju *final node* tanpa harus mencari arah- arah lain.

Fungsi Heuristik yang akan digunakan adalah rumus Haversine :

x = (lon2-lon1) * cos ((lat1+lat2)/2) (2)

y= (lat2-lat1) (3)

d= sqrt(x*x+y*y)*R (4)

Keterangan

x = Longitude (Lintang)

y= Lattitude (Bujur)

d= Jarak

R=Radius Bumi =6371 km

1 derajat = 0.0174532925 radian

Contoh Perhitungan Haversine Formula :
Diketahui :
Lokasi 1: lon1= 119.800801, lat1= -0.790175
Lokasi 2: lon2= 119.8428 , lat2= -0.8989
lat1 = -0.790175 * 0.0174532925 radian = -0.013791155 radian
lon1= 119.800801 * 0.0174532925 radian = 2.090918422 radian
lat2 = -0.8989 * 0.0174532925 radian = -0.01569 radian
lon2= 119.8428 * 0.0174532925 radian = 2.091651 radian
x = (lon2-lon1) * cos ((lat1+lat2)/2)
= (2.091651-2.090918422) * cos ((-0.013791155 + -0.01569)/2)
= 0.0007329412
y = (lat2-lat1) = (-0.01569- (-0.013791155))
= -0.001897609
d = sqrt (x*x + y*y) * R
= sqrt((0.0007329412*0.0007329412)+ (-0.001897609*- 0.001897609))*6371
= sqrt (0.0000041381) * 6371
= 12.96012927 km

3. METODE PENELITIAN

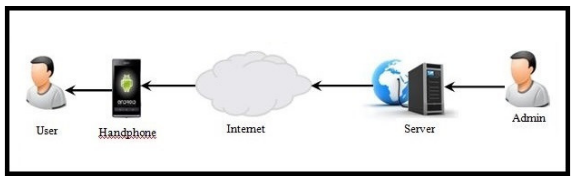
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *GRAPPLE* yang terdiri dari beberapa segmen berikut:

1. Pengumpulan kebutuhan (*Requirement Gathering*).
2. Analisis (*Analysis*)
3. Perancangan (*Design*)
4. Pengembangan (*Development*)
5. Penyebaran (*Deployment*)

Dalam penelitian ini hanya sampai pada segmen *development*.

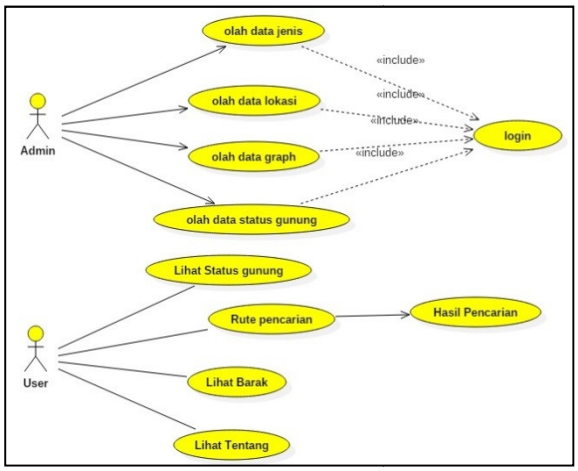
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Aplikasi ini digunakan oleh dua pengguna: admin yg mengolah data melalui web dan user yang melihat informasi melalui smartphone android. Berikut adalah arsitektur sistem:



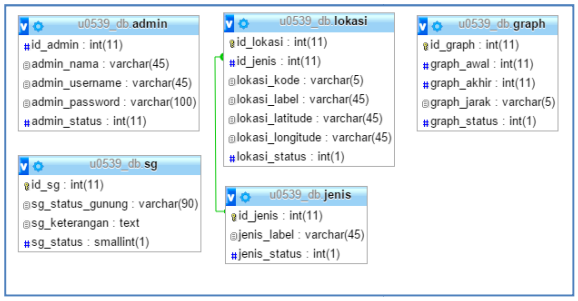
Gambar 3. Arsitektur sistem

Diagram *use case* dalam sistem yang dibangun terdapat dua aktor yaitu admin dan *user* (pengguna *smartphone* android) masing-masing aktor memiliki *use case* yang berbeda sebagai berikut:



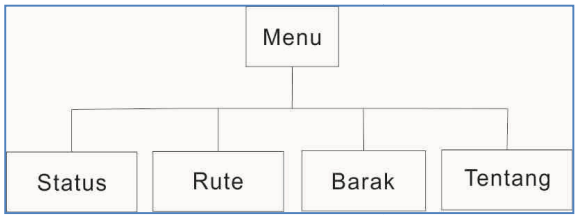
Gambar 4. Diagram Use case

Relasi Antar Tabel dapat dilihat dalam Gambar 5 berikut:



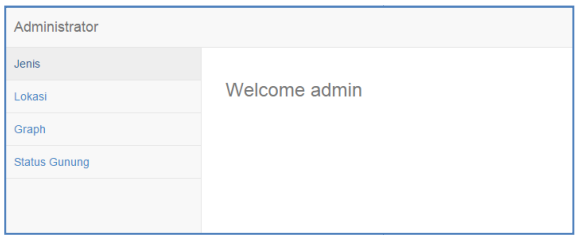
Gambar 5. Relasi Antar Tabel

Struktur menu untuk user dapat dilihat dalam gambar 6 berikut:



Gambar 6. Struktur menu user

Sebelum menggunakan aplikasi mobile di samrtphone android, admin harus terlebih dahulu mengolah data-data melalui web kemudian disimpan ke server. Sebelum melakukan olah data, admin harus login terlebih dahulu. Setelah login, maka akan muncul halaman utama untuk admin sebagai berikut:

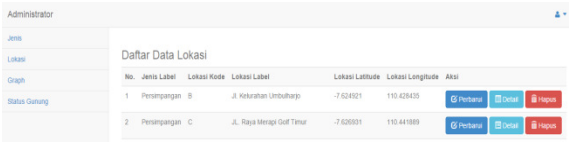


Gambar 8. Halaman utama admin

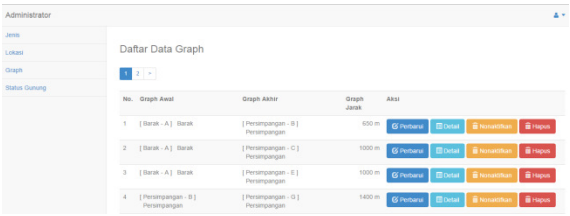
Admin dapat melakukan olah data jenis (persimpangan atau barak), lokasi, graph, dan status gunung.



Gambar 9. Halaman Olah Data Jenis



Gambar 10. Halaman Olah data Lokasi



Gambar 11. Halaman Olah Data Graph

Hasil implementasi untuk halaman user sebagai berikut:



Gambar 12. Halaman utama user



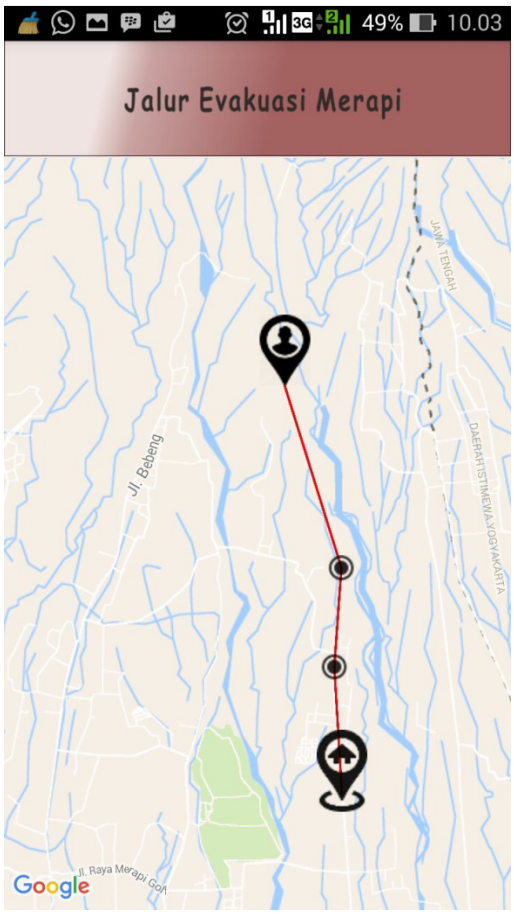
Gambar 13. Halaman Lihat Status Gunung

Untuk melihat rute bara pengungsian, terlebih dahulu user harus memilih lokasi asal.



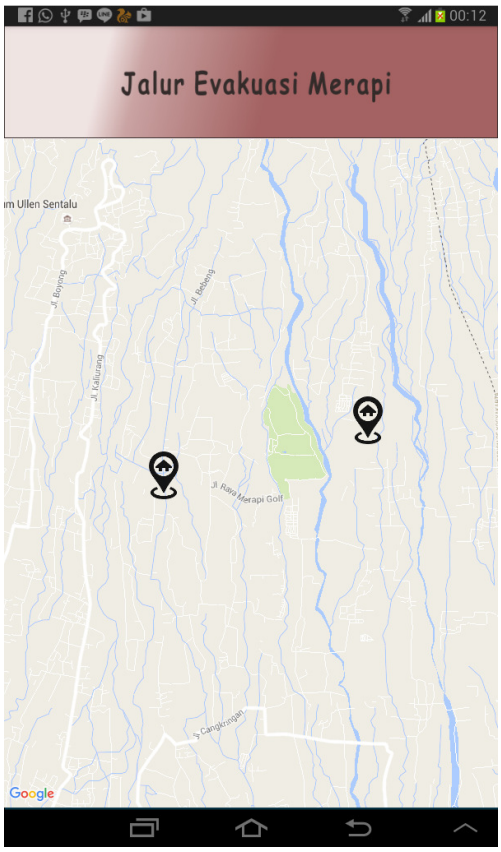
Gambar 14. Halaman pilih lokasi

Setelah memilih lokasi dan menekan tombol proses, maka akan muncul lokasi rute menuju barak pengungsian terdekat.



Gambar 15. Halaman Rute

User juga dapat melihat peta lokasi barak-barak yang dapat digunakan.



Gambar 16. Halaman Lokasi Barak

4. KESIMPULAN

Dari hasil analisis perancangan dan implementasi yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa telah berhasil dirancang dan dibangun Aplikasi Jalur Evakuasi Merapi Dengan Metode A* (*A-Star)* memiliki kegunaan yaitu membantu masyarakat dalam pencarian jalur evakuasi menuju barak pengungsian ketika bencana erupsi merapi terjadi.

Dari hasil kesimpulan serta analisis kelemahan dan kelebihan dari Aplikasi Jalur Evakuasi Merapi dengan Metode A* *(A-Star)*, dapat diambil beberapa saran untuk menyempurnakan aplikasi ini yaitu:

a) Aplikasi ini diharapkan dapat dikembangkan lebih lanjut sesuai dengan perkembangan *trend* teknologi yang akan datang.
b) Aplikasi ini dapat dikembangkan dengan algoritma yang berbeda
c) Tampilan pada Aplikasi ini dapat dibuat lebih menarik

6. RFERENSI

A. Buku

[1] Kadir, A., 2008, *Pengenalan Sistem Informasi*, Andi, Yogyakarta.
[2] Mulyadi, 2010, *Membuat Aplikasi untuk Android*, Multimedia Center Publishing, Yogyakarta.
[3] Safaat H., 2012, *Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android*, Informatika, Bandung.
[4] Schmuller, Joseph, 1999, *Tach Yourself UML In 24 Hours*, Sam Publishing, Indianapolis.

[5] Widodo, Prabowo P., Heriawati, 2011, *Menggunakan UML Unified Modeling Language*, Informatika, Bandung.

B. Skripsi/Tesis/Disertasi

[6] Setyawan, Rendy, 2015, dengan judul "Aplikasi Informasi Barak Pengungsian Gunung Merapi Daerah Sleman D.I.Yogyakarta Berbasis Android" Teknik Informatika UPN "Veteran" Yogyakarta

[7] Marhaendro Bayu Setyawan, Nurlita Gamayanti, Abdullah Alkaff, dengan judul "Optimasi Rute Perjalanan Ambulance Menggunakan Algoritma A-Star", Jurusan Teknik Elektro FTI ITS.

[8] Muhammad Hisyam Fadhlurrahman , Burhanuddin Dirgantara, Ir., MT. , Asep Mulyana, ST., MT., dengan judul "Implementasi Dan Analisis Penggunaan Algoritma A-Star Dengan Prioritas Pada Pemilihan Rute Lintas Kendaraan Roda Dua" Prodi S1 Sistem Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Telkom, Bandung.

[9] Hermi Solihin mahasiswa Universitas Widyatama Bandung yang berjudul "Simulasi Penerapan Algoritma A*(*A-Star*) Untuk Mencari Rute Tercepat Dengan Hambatan Apabila Terjadi Kemacetan Lalu Lintas".

C. Sumber Rujukan dari Website

[10] Patel, Amit, Amit's thougt on pathfinding, http://theory.stanford.edu/~amitp/GameProgramming/Heuristics.html (diakses 7 Agustus 2016)

STUDI NANNOFOSIL PADA LINTASAN SUNGAI KALIASIN, DAERAH PINGGIR DAN SEKITARNYA, KECAMATAN LENGKONG, NGANJUK, JAWA TIMUR

Oleh

Siti Umiyatun Ch [1)], C.Danisworo[1)], Bambang Triwibowo[1)], Mahap Maha[1)],
Cahyo Ary Prastanto W[2)], Desi Lamdasari[2)]
[1)] Dosen T.Geologi, Fakultas Teknologi Mineral,
[2)] Mahasiswa T.Geologi, Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta

Abstract

Research area included of Kendeng Zone. This section consists of Kerek Formation, Kalibeng, Klitik and Pucangan Formation. Generally of the lithology in this research area consists of the calcareous clastic sediments. This spesific lithology have abundant of nannofossils. This caused as a research object. This study was conducted to determine the distribution of the region nannoplankton carefully situations. To achieve these targets do some analysis such as the distribution and numbers of species and number of individuals of each species of nannoplankton. The results of the study there were 11 Family , 14 genera and 51 specieses nannofosil . Discoaster is a genus that number is very abundant and distribution evenly in each rock sample with 17 species variation .

Keywords : Nannofosil , Classification , Species

Abstrak

Daerah penelitian termasuk bagian Zona Kendeng. Pada Lintasan ini terdiri dari Formasi Kerek, Kalibeng, Klitik dan Formasi Pucangan. Pada umumnya litologi penyusunnya berupa batuan sedimen klastik yang gampingan. Hal inilah yang menjadikan sebagai obyek penelitian. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui penyebaran dan kelimpahan spesies nannoplankton dan jumlah individu nannoplankton. Pada umumnya nannofosil banyak ditemukan pada satuan batuan yang berukuran butir halus dan bersifat gampingan.
Hasil penelitian terdapat 11 Famili, 14 genus dan 51 spesies nannofosil. ***Discoaster*** merupakan genus yang jumlahnya sangat melimpah dan tersebar merata dalam setiap sampel batuan dengan 17 variasi spesies.
Kata kunci : Nannofosil, Klasifikasi, Spesies

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Secara fisiografi Daerah Pinggir dan sekitarnya, Kecamatan Lengkong, Kabupaten Nganjuk, Provinsi Jawa Timur termasuk dalam Zona Kendeng pada Cekungan Jawa Timur Utara (Gambar 1). Daerah telitian memiliki singkapan dan satuan stratigrafi yang menerus serta potensi yang bagus unuk dilakukan suatu penelitian.

Secara litostratigrafi dari tua ke muda sbb: Formasi Kerek tersusun dari perselingan batupasir, dan batulempung, Formasi Kalibeng terdiri dari satuan napal, Anggota Klitik terdiri dari satuan batugamping dan Formasi Pucangan dengan Satuan batulempung dan satuan batupasir. Hampir semua litologinnya merupakan batuan klastik halus gampingan sehingga Berdasarkan penjelasan diatas, merupakan suatu faktor yang sangat baik dan sangat mendukung dalam penelitian ini karena nannofosil berkembang baik pada lapisan batuan yang berbutir halus dan karbonatan Penelitian nannofosil perna dilakukan tetapi terbatas pada Lintasan Sungai Bengawan Solo di Ngawi (Choiriah, 1999).

Maksud dan Tujuan

Penelitian ini dimaksudkan untuk mempelajari nannofosil dari tingkat genus hingga spesies. Tujuannya untuk mengetahui distribusi atau penyebaran dan jumlah genus- spesies pada Zona Kendeng.

DASAR TEORI

Keterdapatan Nannofosil: Nannoplankton merupakan organisme yang hidup di laut lepas yang bersifat planktonik, banyak dijumpai pada batuan sedimen klastik halus/sedang, karbonatan/non karbonat.

Dasar Klasifikasi. tatanama nannofosil mengikuti sistem binomial, klasifikasi berdasarkan pada *International Code of Botanical Nomenclature* (ICBN).

a. Penentuan Ordo, berdasarkan morfologi umum dan lingkaran luar (rim), misalnya lacolith, discolith dan sebagainya, serta pola susunan umum dan elemen pada rim tersebut.
b. Penentuan Famili, didasarkan pada bentuk dan susunan dan elemen rim dan lèbar serta sifat dari daerah pusat (*central area*).
c. Penentuan Genus, didasarkan pada pola detail dari elemen rim serta struktur umum dari daerah pusat.
d. Penentuan Spesies, didasarkan pada struktur detail dan daerah pusat.

METODE PENELITIAN

Tahap pendahuluan

Tahap ini merupakan tahap pra-pemetaan diataranya adalah melakukan studi pustaka awal, dan analisa peta topografi.

Tahap pengambilan data lapangan

Tahap ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu: Pembuatan lintasan Penampang Stratigrafi Terukur (*Measurement Section*) serta pengambilan sampel untuk mengetahui sejarah geologi lingkungan pengendapan.

Cara Preparasi Sampel : Peralatan yang digunakan untuk analisa adala sampel batuan,

kaca preparat, c*overglass* (kaca penutup preparat), alat penggerus sampel batuan, alat pengering sampel, air, pipet, cairan entellan (berguna sebagai lem), kertas label.

Langkah Preparasi :
- Ambil bagian dalam dari sampel batuan (0,5mg), digerus dan diletakkan pada kaca preparat.
- Tetesi sampel yang telah digerus dengan air menggunakan pippet
- Ratakan dan haluskan sampai rata
- Panaskan
- Tetesi sampel dengan *etellan* (perekat)
- Tutup *coverglass* dan rekatkan sampai kaca preparat menempel dengan *coverglass*., Tempeli label dan siap di analisa.

Langkah Analisis :
Analisa nannofosil menggunakan mikroskop polarisasi perbesaran 1000x, foto menggunakan kamera mikroskop yang dihubungkan ke perangkat laptop atau komputer. Menganalisa keterdapatan nannofosil dan deskrispi pada tiap sampel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Stratigrafi Daerah Telitian : berdasarkan hasil pemetaan lapangan daerah telitian terdapat 6 satuan batuan yaitu satuan Napal lempungan Kerek, satuan Napal tufan Kalibeng, satuan Kalkarenit Klitik, satuan Batulempung berfosil Pucangan, satuan Batupasir Pucangan.

Hubungan stratigrafi antar satuan batuan adalah selaras. Bagian atas Formasi Kerek merupakan napal lempungan sisipan batupasir karbonatan, struktur sedimen laminasi bergelombang, *graded bedding*, perlapisan dan masif. Bagian bawah Formasi Kalibeng tersusun dari napal tufan, struktur sedimen masif dengan sisipan batupasir karbonatan. Formasi Kalibeng Selaras dengan Formasi Klitik, yang terdiri dari kalkarenit, kalsilutit, batugamping pasiran dan struktur perlapisan. Diatasnya secara selaras diendapkan Formasi Pucangan dengan satuan batulempung berfosil. Selaras diatasnya diendapkan satuan batupasir Pucangan yang terdiri dari batupasir, batupasir karbonatan, batupasir berfosil, breksi polimik dengan fragmen kalkarenit, andesit dan batupasir dengan struktur perlapisan dan masif. Tidak selaras diatasnya diendapkan alluvial

Struktur Geologi : Daerah telitian termasuk kedalam Zona Kendeng dengan struktur yang berkembang berupa Antiklin Sendanggogor dan Sesar Pinggir.

Nannofosil Lintasan Sungai Pinggir

Hasil analisis Nannofosil terdapat 11 Famili, 14 genus dan 51 spesies nannofosil dengan kelimpahan yang berbeda-beda (table 1,2) dan (Foto 1). Adapun rincian Famili dan diskripsi umum genus nannofosil sebagai berikut :

A.Famili *CERATHOLITHACEAE* Norris, 1965 dengan 2 Genus 2 spesies.
1. Genus ***Amaurolithus*** Gartner& Bukry, 1975. Genus ini sebelumnya disebut Ceratolithus, berbentuk tapal kuda, dapat terlihat jelas pada sinar terang/sejajar nikol dan tidak tampak pada sinar padam/cross-nikol. Bentuk dan hiasan pada tanduk (*spine, node, keel*) digunakan untuk membedakan antara spesies satu dengan spesies lainnya. Spesies yang diumpai yaitu ***Amaurolithus tricorniculatus*** (Gartner, 1967) Gartner & Bukry, 1975.
2. Genus ***Ceratolithus*** Kamptner, 1950

Ceratolithus mempunyai kemiripan dengan Amaurolithus, yaitu mempunyai bentuk tapal kuda, tetapi genus ini nampak jelas pada sinar padam. Penentuan spesies didasarkan atas bentuk dan hiasan pada tanduk (*spine, node, keel*)

B.Famili *COCCOLITHACAE* Kamptner, 1928

3. Genus *Calcidiscus* Kamptner, 1950
   Genus ini umumnya berbentuk coccolith/bulat, terdiri dari satu elemen, *central area* (bagian tengah) ada yang besar dan kecil serta berlubang. Perisai distalnya mempunyai hiasan/elemen yang jumlahnya berbeda-beda. Genus ini dapat dilihat pada sinar terang dan padam. dimana pada sinar padam tampak bagian tengahnya menjadi sempit bila fokus dibesarkan. Ukuran diameter dan jumlah elemen digunakan untuk membedakan antar spesies (Perch-Nielsen. 1985).

C.Famili *COCCOLITHACEAE* Kamptner, 1928

4. Genus ***Coccolithus*** Schwarz. 1894.
   Morfologinya terdiri dan dua perisai, yaitu distal dan proksimal yang simetri. Bentuknya ellips, central area-nya terbuka dengan elemen yang radial dan kadang-kadang terdapat jembatan/ elemen yang melintang di tengahnya. Ukuran diameter digunakan untuk membedakan antar spesies.

D.Famili *HELICOSPHAERACEAE* Black,1971

5. Genus ***Helicosphaera*** Kamptner. 1954
   Genus ini termasuk dalam kelompok coccolith yang mempunyai 2 lempeng berbentuk helicoid dengan kepala asimetri dan *terminal flange*-nya besar. Genus ini mempunyai jembatan yang memotong central *opening*-nya dan dapat dilihat pada sinar terang ataupun padam. Bentuk, ukuran dan kenampakan jembatan sebagai penentu spesies (Perch-Nielsen, 1985).

E.Famili PONTOSPHAERACEAE Lemmermann in BRANDT & APSTEIN 1908

6. Genus *Ponthosphaera* Lohmann, 1902
   Genus ini berbentuk discolith / ellips dengan penebalan di bagian tepi. Bagian tengah terdapat hiasan *pitted* yang berupa pori-pori yang jumlahnya berbeda-beda. Jumlah pori-pori dipakai sebagai dasar penamaan spesies.

F. Famili *PRINSIACEAE* Hay & Mohler, 1967

7. Genus *Gephyrocapsa* Kamptner, 1943
   Genus ini merupakan coccolith tunggal, oval, mempunvai struktur jembatan di bagian tengah dengan bentuk bervariasi. Struktur jembatan nampak pada sinar padam. Dalam biostratigrafi genus ini digunakan sebagai batas Pliosen-Plistosen, terutama pada daerah Lintang tinggi dimana *Discoaster* jarang sekali muncul, sebagai indikator air hangat (Cohen. 1974) dan penamaan spesies berdasarkan bentuk sudut jembatan dan ukuran.
8. Genus *Pseudomiliania* Gartner I 969C
   Genus ini umumnya berbentuk oval/ellips dan kadang bulat/sircular disertai beberapa celah (slit/vinite) pada sisi distal.
9. Genus *Reticulofenestra* Hay, Mohler & Wade, 1966. Genus ini muncul penama kali pada Eosen, berbentuk placolith elliptic sampai subsirkular. Struktur rim tersusun oleh perisai distal yang mempunvai ukuran lebih besar daripada perisai proksimal. Pada sinar padam akan memperlihatkan bentuk "S" pada garis tengahnya tetapi apabila obyektif diputar akan hilang. Besarnya diameter digunakan untuk membedakan spesies satu dengan lainnya.

G. Famili *SYRACOSPHAERACEAE* Lemmermann 1908

10. Genus *Syracospaera*, Lohmann, 1902
    Syracosphaera sp,
    Bentuk sepert Pontosphaera (oval) tetapi ukuran diameter panjangnya kecil (6µm) dan bagian tengahnya berpori-pori halus. Pada sinar padam nampak bagian tepi terputus menjadi empat. Kisaran umurnya dari NN17-NN20 atau berumur Pliosen Akhir Plistosen Tengah (Martini, 1971)

H. Famili *THORACOSPHAERACEAE* Shiller, 1930

11. Genus *Thoracosphaera* Kamptner. 1927. Cangkang membentuk bola, dikelilingnya "buccal opening" tanpa poroliths yang sering hadir, pada sinar padam nampak seperti kumpulan mineral kalsit / spenolithus. ukurannya 0,25-0,5µm, mempunyai orientasi sendiri-sendiri. Nampak jelas pada sinar terang dan padam.

I. Famili *CALCIOSOLENIACEAE* Kamptner, 1927

12. Genus *Scapolithus* Deflandre in Deflandre & Fert, 1954. Genus ini termasuk genus yang modern termasuk fosil yang bentuknya rhomboid, dengan elemen-elemen yang melintang pada central areanya Tipe ini ditemukan di Hautenvian berumur Kapur hingga resen oleh Deflandre, 1954.

J.Famili *SCYPHOSPHAERACEAE* Lemmermann, 1908

13. Genus *Discoaser* Tan Sin Hok, 1927
    Taksonomi genus ini pertama kali dibuat oleh Tan (1927) op.cit Aubry (1984), kemudian dilengkapi oleh Bramlette & Riedel (1954), kedalam taksonomi yang lebih modern dengan menambahkan beberapa genus baru. Genus ini merupakan salah satu famili Discoasteraceaae termasuk dalam jenis fosil nannoplankton, bentuknya asterolith / bintang, bunga dan rosette. Spesies Discoaster dibedakan berdasarkan jumlah tangan, hiasan pada tangan (lurus, bercabang, jumlah cabang), central area dan sudut antar tangan.

K.Famili *SPHENOLITHACCEAE* Vekshina, 1959

14. Genus *Sphenolithus* Deflandre, 1952.
    Berbentuk kupu-kupu pada sinar padam, dan berbentuk kerucut pada sinar terang. Penamaan spesies didasarkan atas bentuk dan ukurannya baik pada sinar terang dan sinar padam.

Kesimpulan

- Hasil analisa didapat 11 Famili, 14 genus dan 51 spesies nannofosil dengan kelimpahan yang berbeda-beda. ***Discoaster*** merupakan genus yang jumlahnya sangat melimpah dan tersebar merata dalam setiap sampel batuan dengan 17 variasi spesies.

DAFTAR PUSTAKA

Aubry M.P., 1984, Handbook of Cenozoic Calcareous Nannoplankton. Ortholitheae (Discoaster), *Micropal. Press,* Am. Mus. Nat. Hist, New York, v.1, 266 h.

Bown, P.R. (1999) *Calcareous Nannofossil Biostratigraphy*, London: Kluwer Academic Publishers

Choiriah, U., 1999, Penafsiran paleotemperatur berdasarkan nannoplankton pada endapan Miosen Akhir-Plistosen Lintasan Sungai Bengawan Solo, Ngawi, Jawa Timur, *Thesis*, Program Pasca Sarjana Teknik Geologi ITB.

Gartner, S., Jr., 1967. Calcareous nannofossils from Neogene of Trinidad, Jamaica and Gulf of Mexico. Univ. Kansas Paleontol. Contrib., vol. 29, pp. 1–7

Martini E., 1971, Standart Tertiary and Quaternary calcareous nannoplanlton zonation. *In Farinacci A (ed) Proc.* II Plank.Conf Roma, *Edizioni Technoscienza,* v.2, h. 739-784, 6 tabl. 4 pl.

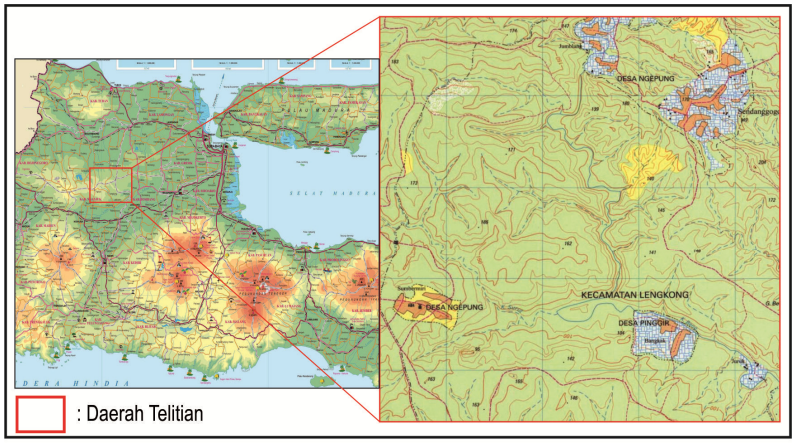
Noya dkk., 1992, Peta Geologi Lembar Mojokerto, Jawa Timur, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Bandung.

Okada, H., Bukry D., 1980, Supplementary modification and introducing of code numbers to the low-latitude coccolith biostratigraphic zonation (Bukry, 1973), 1975), *Marine Micropaleontologi*. Special paper , v.3, h. 1-31.

Pringgoprawiro H., 1983, Biostratigrafi dan palaeogeografi cekungan Jawa Timur Utara pendekatan baru, *Disertasi D*octor Teknik Geologi*, ITB*, 239 h.

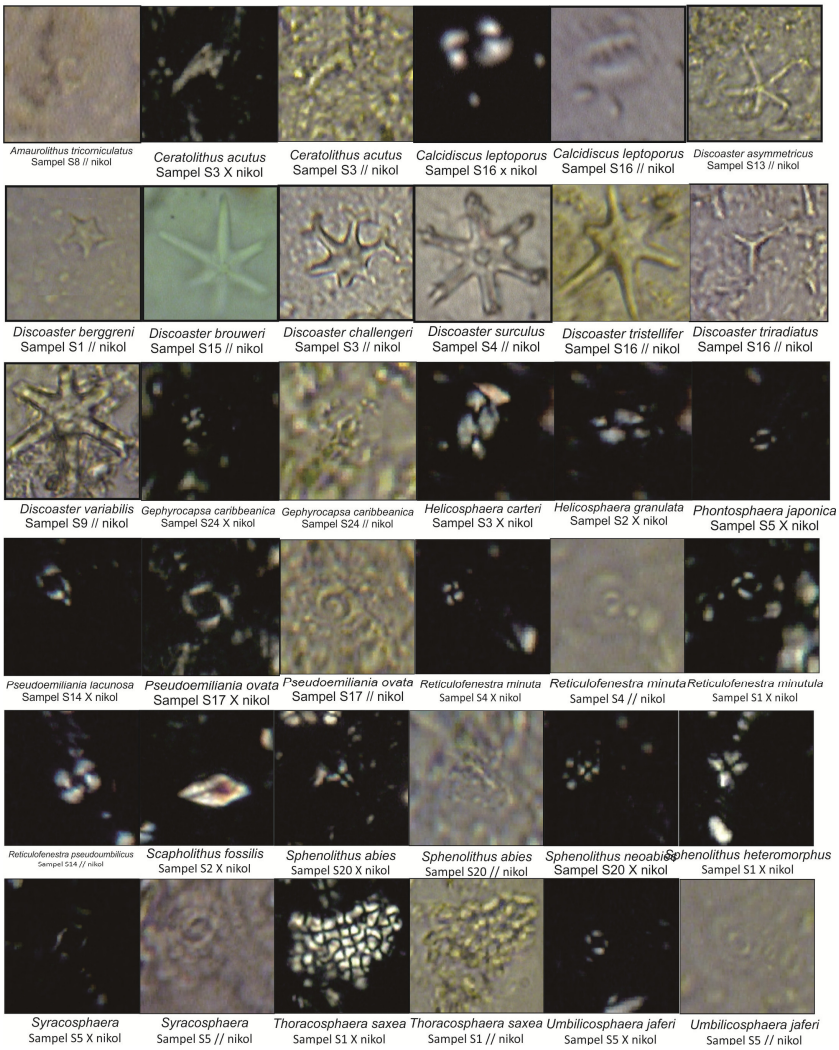
Perch-Nielsen, K., 1989. Cenozoic calcareous nannofossils, in: Bolli, H.M., Saunders, J.B. and Perch-Nielsen, K. (eds.), Plankton Stratigraphy, Cambridge University Press, pp. 427–554

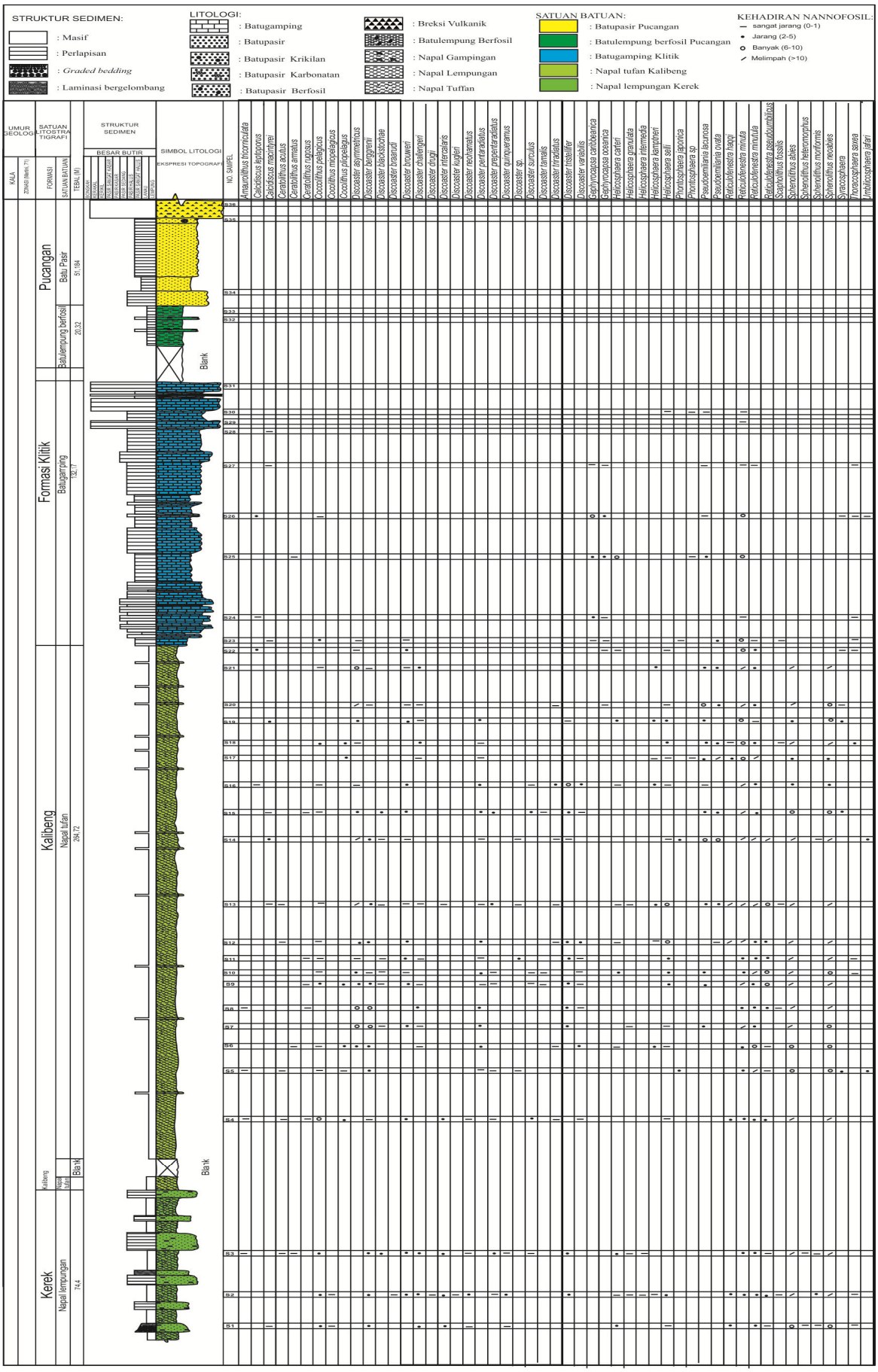
Rubiyanto, Kapid., 2003, *Nannofosil gampingan: Pengenalan dan aplikasi biostratigrafi*, Bandung: ITB



Peta Lokasi Penelitian Daerah Pinggir Dan Sekitarnya, Kecamatan Lengkong, Kabupaten Nganjuk, Jawa Timur

Plate 1


Amaurolithus tricorniculatus
Sampel S8 // nikol
Ceratolithus acutus
Sampel S3 X nikol
Ceratolithus acutus
Sampel S3 // nikol
Calcidiscus leptoporus
Sampel S16 x nikol
Calcidiscus leptoporus
Sampel S16 // nikol
Discoaster asymmetricus
Sampel S13 // nikol
Discoaster berggreni
Sampel S1 // nikol
Discoaster brouweri
Sampel S15 // nikol
Discoaster challengeri
Sampel S3 // nikol
Discoaster surculus
Sampel S4 // nikol
Discoaster tristellifer
Sampel S16 // nikol
Discoaster triradiatus
Sampel S16 // nikol
Discoaster variabilis
Sampel S9 // nikol
Gephyrocapsa caribbeanica
Sampel S24 X nikol
Gephyrocapsa caribbeanica
Sampel S24 // nikol
Helicosphaera carteri
Sampel S3 X nikol
Helicosphaera granulata
Sampel S2 X nikol
Phontosphaera japonica
Sampel S5 X nikol
Pseudoemiliania lacunosa
Sampel S14 X nikol
Pseudoemiliania ovata
Sampel S17 X nikol
Pseudoemiliania ovata
Sampel S17 // nikol
Reticulofenestra minuta
Sampel S4 X nikol
Reticulofenestra minuta
Sampel S4 // nikol
Reticulofenestra minutula
Sampel S1 X nikol
Reticulofenestra pseudoumbilicus
Sampel S14 // nikol
Scapholithus fossilis
Sampel S2 X nikol
Sphenolithus abies
Sampel S20 X nikol
Sphenolithus abies
Sampel S20 // nikol
Sphenolithus neoabies
Sampel S20 X nikol
Sphenolithus heteromorphus
Sampel S1 X nikol
Syracosphaera
Sampel S5 X nikol
Syracosphaera
Sampel S5 // nikol
Thoracosphaera saxea
Sampel S1 X nikol
Thoracosphaera saxea
Sampel S1 // nikol
Umbilicosphaera jaferi
Sampel S5 X nikol
Umbilicosphaera jaferi
Sampel S5 // nikol



Penampang Stratigrafi Dan Kelimpahan Nannoplankton Setiap Sampel

No	Umur	Nama Spesies	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	S29	S30
1	NN11-NN14	*Amaurolithus tricorniculatus*			1	1	1			1																						
2	NN4-RESEN	*Calcidiscus leptoporus*																1						3		1		2				
3	NN4-NN19	*Calcidiscus macintyrei*	1												1	2	1				2				1				1	1		
4	NN12	*Ceratolithus acutus*			1	1	1							1	1																	
5	NN12	*Ceratolithus armatus*			1			1																			1					
6	NN13-NN19	*Ceratolithus rugosus*				1				1	1		1				1															
7	NP4-RESEN	*Coccolithus pelagicus*	2	3	4	7	1	1			2	1	1	1	1		1	1		2			1		2			1				
8	NP25-NN8	*Cocolithus miopelagicus*	1	1																												
9	PLIOSEN	*Cocolithus pliopelagicus*				2	2	2			2								2	2												
10	NN14-NN18	*Discoaster asymmetricus*						3	9	8	3	2	1	3	11	10	4	1		1	3	11	7	1	1							
11	NN11	*Discoaster berggrenii*	3	2	2	1	3	2	7	9	2	1		2	2	2						1	1									
12	NN11-NN13	*Discoaster blackstachae*	1		2				1			1	1		1	1	2															
13	NN6-NN10	*Discoaster braarudi*	1	1																												
15	NN8-NN18	*Discoaster brouweri*		2	2	2			2		2	1	2	2	1	1	3	2			2	1	1	2	1							
16	NN7-NN16	*Discoaster challengeri*	2	4	4			1	1	2	1		1		1				1	2	1	1	2									
17	NN2-NN5	*Discoaster drugii*		1																												
19	NN11-NN12	*Discoaster intercalaris*	2	3	4	2																										
20	NN6-NN7	*Discoaster kugleri*		1																												
21	NN9-NN11	*Discoaster neohamatus*	1	2	1	1																										
22	NN9-NN17	*Discoaster pentaradiatus*					1	2	3	3	1	2	1	2	1	1	3	2	1	1	3											
23	NN9-NN10	*Discoaster prepentaradiatus*		1	2	1	1				1	1			4		4															
24	NN11	*Discoaster quinqueramus*	1	2	1																											
25	NN16-NN18?	*Discoaster sp.*					1						2		1	1																
26	NN11-NN16	*Discoaster surculus*			1	4					1	1					3	1														
27	NN15-NN16	*Discoaster tamalis*									1	1					1															
28	NN17-NN18	*Discoaster triradiatus*				1		1						1	1	1		2				1										
29	NN13-NN16	*Discoaster tristellifer*		2	2				3	3	3		2	3		1	3	6			1											
14	NN5-NN16	*Discoaster variabilis*				1		2		2	1	1	1	2			1	2														
30	NN19-NN21	*Gephyrocapsa caribbeanica*																							1	4	4	8	1			
31	NN19-NN21	*Gephyrocapsa oceanica*																				1		1	1	1	2	2	1			
32	NN2-NN21	*Helicosphaera carteri*	4	1	4			1				2		1	1			1			2			1			6					
33	NN2-NN10	*Helicosphaera granulata*		1	1				1						1																	
34	NP19-NN5	*Helicosphaera intermedia*		1	1																											
35	NN2-NN21	*Helicosphaera kamptneri*		1				2						1	2			2	1		2		2									
36	NN10-NN19	*helicosphaera selli*	1	5		1		1	1		3	2	2	6	6	1		1	1	2	2	1		1							1	
37	PALEOGEN-NN21	*Phontosphaera japonica*					2									2																
38	PALEOGEN-RESEN	*Phontosphaera sp.*																	1						1							1
39	NN15-NN19	*Pseudoemiliania lacunosa*							2		2	2			3	6	2	1	2	2	2	7	2				1					1
40	NN14-NN19	*Pseudoemiliania ovata*												1	4	7	2		10	2		2	2		2		2	1	1			
41	NN2-NN15	*Reticulofenestra haqqi*	5			3	10							16	11				2	1												
42	PALEOGEN-NN21	*Reticulofenestra minuta*		5	4	3	5	4	11	3	13	5	5	19	20	17	21	17	7	8	9	23	21	8	6	1	6	7	1		1	1
43	NN15-NN18	*Reticulofenestra minutula*	5	5	5	4	13	8	4	5	3	20	4	5	12	14	5	4	11	5	1	4	5	3	1				1			
44	NN14-NN15	*Reticulofenestra pseudoumbilicus*	1	3	1	4	1	1		2	8	7	2	3	7	12																
45	KAPUR-RESEN	*Scapholithus fossilis*		1						1					1					1					1							
46	NN9-NN15	*Sphenolithus abies*	9	15	18	20	9	9	30	29	30	21	19	39	31	19	9	5	4	11	5	20	16									
48	NN3-NN5	*Sphenolithus heteromorphus*	1		1																											
49	NP12-NN9	*Sphenolithus moriformis*	1	3	1											1																
50	NN7-NN15	*Sphenolithus neoabies*	8	14	19	21	7	9	8	22	25	8	17	27	30	17	8	4	5	15	7	8	11									
51	PALEOGEN-NN21	*Syracosphaera*					2										2				2	1		1				1				
52	KAPUR-NN19	*Thoracosphaera saxea*	1	1								1	1							2				1	1	1		1	1			
53	NN2-NN19	*Umbilicosphaera jafari*					2									2												1				

Tabel Kelimpahan Spesies Nannoplankton Setiap Sampel

PERANCANGAN SISTEM PENELUSURAN ALUMNI (TRACER STUDI) BERBASIS WEB

Eko Nursubiyantoro[1)], Puryani[2)]
Fakultas Teknik Industri, Universitas pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta
Jl. Babarsari 2 Tambakbayan, Yogyakarta, 55281 Telp/Fak : (0274) 486256
email: eko_nsby072@upnyk.ac.id[1)], purya_ni@yahoo.co.id[2)]

Abstrak

Perkembangan teknologi informasi yang sedemikian cepat telah memicu perkembangan sistem informasi sebagai sarana pembelajaran dan media informasi bagi perguruan tinggi, yang dapat dimanfaatkan sebagai sarana penyimpanan dan pengolahan berbagai data seperti data alumni. Perguruan tinggi harus dapat menjawab tantangan kebutuhan dan keinginan stakeholders, sehingga diperlukan cara untuk dapat mengidentifikasi kebutuhan dan keinginan stakeholders agar dapat membangun rancangan sistem yang dapat memenuhi harapan stakeholders. Penelitian ini dilaksanakan untuk membangun sistem informasi alumni teknik industri Universitas Pembangunan Nasional "Veteran"Yogyakarta, dengan tahapan meliputi pertimbangan faktor-faktor dalam merancang sistem informasi alumni, mengumpulkan data kebutuhan dan keinginan stakeholders. Hasil penelitian menunjukkan bahwa strategi untuk rancangan sistem informasi alumni harus mempertimbangkan aspek-aspek database, jaringan internet, hosting, coding, dan desain sehingga tampilan sistem informasi dapat menarik stakeholders.

Kata kunci*: sistem informasi, alumni, rancangan sistem*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Perkembangan teknologi informasi yang berkembang pesat mempunyai pengaruh besar dalam proses penyebaran informasi pada saat ini. Pemanfaatan teknologi informasi perguruan tinggi diharapkan bisa meningkatkan mutu dan kualitas perguruan tinggi yang tercermin dalam indikator borang akreditasi. Kerjasama dengan pihak eksternal yang dilakukan perguruan tinggi, dan alumni yang dihasilkan, berperan penting dalam menentukan tingkat mutu dan kualitas perguruan tinggi, Alumni dipandang penting dalam meningkatkan standar mutu dan kualitas perguruan tinggi, alumni yang berkualitas akan memberikan dampak positif terhadap citra perguruan tinggi. Kontribusi alumni terhadap sumbangan pemikiran dan finansial kepada perguruan tinggi akan mempengaruhi perkembangan perguruan tinggi. Dalam menjaga kontribusi alumni secara berkelanjutan maka diperlukan hubungan yang baik antara perguruan tinggi dan alumni, salah satu upaya tersebut dengan membangun sistem informasi alumni. Permasalahan yang dihadapi adalah bagaimanakah rancangan sistem informasi alumni yang dapat mendukung pendataan informasi alumni. Tujuan penelitian ini adalah merancang sebuah sistem informasi alumni berbasis web, yang diharapkan memperoleh manfaat tersedianya informasi data-data alumni sehingga dapat membantu dalam pelacakan alumni.

1.2 Landasan Teori

Sistem adalah sekelompok elemen yang terintegrasi dengan maksud yang sama untuk mencapai suatu tujuan (Munawaroh, 2006), dari pengertian tersebut maka tidak semua sistem

memiliki elemen yang sama, tetapi susunan dasar dari setiap sistem hampir sama. Menurut Davis (dalam Kadir, 2008), informasi dapat didefinisikan sebagai data yang telah diolah menjadi sebuah bentuk yang berarti bagi penerimanya dan bermanfaat dalam pengambilan keputusan saat ini atau saat mendatang. Kualitas dari suatu informasi tergantung dari tiga hal, yaitu (Kadir, 2002[b]) :

a. Akurasi Informasi. Akurat berarti informasi harus bebas dari kesalahan-kesalahan dan tidak membingungkan. Akurat juga berarti informasi harus jelas mencerminkan maksudnya. Informasi harus akurat, karena dari sumber informasi sampai ke penerima informasi kemungkinan banyak terjadi gangguan (noise) yang dapat merubah atau merusak informasi tersebut.

b. Ketepatan Waktu. Informasi yang datang pada penerima harus tepat waktu. Informasi yang sudah usang tidak akan mempunyai nilai lagi karena informasi merupakan landasan di dalam pengambilan keputusan. Bila pengambilan keputusan terlambat, maka dapat berakibat fatal untuk organisasi. Mahalnya nilai informasi menyebabkan informasi tersebut harus cepat didapat, sehingga diperlukan teknologi-teknologi mutakhir untuk mendapatkan, mengolah dan mengirimkannya.

c. Relevan. Relevan berarti informasi tersebut mempunyai manfaat untuk pemakainya. Relevansi informasi untuk tiap-tiap orang berbeda. Misalnya informasi mengenai sebab kerusakan mesin produksi kepada akuntan perusahaan adalah kurang relevan dan akan lebih relevan bila ditujukan kepada ahli teknik perusahaan. Sebaliknya informasi mengenai harga pokok produksi untuk ahli teknik merupakan informasi yang kurang relevan, tetapi relevan untuk akuntan. Pengertian Sistem Informasi, Informasi dapat dihasilkan dari sistem informasi atau juga *processing system*. Menurut Leitch dan Davis (dalam Arizyanty, 2009), sistem informasi adalah suatu sistem di dalam suatu organisasi yang mempertemukan kebutuhan transaksi harian, mendukung operasi bersifat manajerial dan kegiatan strategi dari suatu organisasi, dan menyediakan pihak luar tertentu dengan laporan-laporan yang diperlukan. Komponen Sistem Informasi menurut Burch dan Grudnitski (dalam Arizyanty, 2009) terdiri dari komponen-komponen yang disebut blok bangunan (building block). Komponen-komponen tersebut saling berinteraksi satu dengan yang lain membentuk suatu kesatuan untuk mencapai sasaran. Komponen sistem informasi tersebut adalah:

a.Hardware, berperan penting sebagai suatu media penyimpanan vital bagi sistem informasi berfungsi sebagai tempat untuk menampung database yang bertujuan untuk memperlancar dan mempermudah kerja dari sistem informasi.

b. Software, merupakan sekumpulan instruksi yang memungkinkan perangkat keras untuk memproses data (Kadir, 2002[b]). Software berfungsi sebagai tempat untuk mengolah, menghitung dan memanipulasi data yang diambil dari hardware untuk menciptakan suatu informasi.

c. Prosedur, merupakan sekumpulan aturan yang dipakai untuk mewujudkan pemrosesan data dan pembangkitan keluaran yang dikehendaki (Kadir, 2002[b]).

d. Orang

e. Basis data (database) merupakan suatu pengorganisasian sekumpulan data yang saling terkait sehingga memudahkam aktivitas untuk memperoleh informasi (Kadir, 2002[b]). Data perlu disimpan dalam basis data untuk keperluan penyediaan informasi lebih lanjut. Data di dalam basis data perlu diorganisasikan sedemikian rupa, sehingga informasi yang dihasilkan berkualitas. Organisasi basis data yang baik juga berguna untuk efisiensi kapasitas penyimpanannya. Basis data diakses atau dimanipulasi menggunakan perangkat lunak paket yang disebut DBMS (Database Management System).

f. Jaringan komputer dan komunikasi data, merupakan sistem penghubung yang memungkinkan sumber (resources) dipakai secara bersama atau diakses oleh sejumlah pemakai (Kadir, 2002[b]).

Alumni didefinisikan sebagai orang-orang yang telah mengikuti atau tamat dari suatu sekolah atau perguruan tinggi. Alumni sebagai masyarakat yang memiliki hubungan dengan perguruan tinggi, memiliki peran dan tanggung jawab pula terhadap perguruan tinggi. Dari hubungan tersebut, alumni dapat memberikan banyak kontribusi kepada almamaternya tidak hanya bersifat finansial atau materi, tetapi dalam konteks peningkatan mutu perguruan tinggi

seperti sumbang saran, pemikiran dan partisipasi alumni terutama dalam hal yang berorientasi pada perguruan tinggi. Hal terpenting dari kontribusi alumni tersebut adalah bagaimana bantuan dan partisipasi yang diberikan tidak bersifat insidental, namun berkelanjutan.

Tahap-Tahap Dalam Merancang dan Mengembangkan Produk, Nigel Cross (1989) membagi proses perancangan produk menjadi tujuh tahapan. Tujuh tahapan tersebut meliputi : a. Klarifikasi Tujuan, Metode yang digunakan dalam penyusunan klarifikasi tujuan adalah pohon tujuan yang memberikan bentuk dan penjelasan dari pernyataan tujuan. Metode ini menunjukkan tujuan dan sasaran yang akan dicapai dengan berbagai pertimbangan. b. Penetapan Fungsi, bertujuan untuk menetapkan fungsi-fungsi yang diperlukan dan batas-batas sistem rancangan produk yang baru. c. Menyusun Kebutuhan Penyusunan kebutuhan bertujuan untuk membuat spesifikasi pembuatan yang akurat bagi desain/rancangan. Metode yang digunakan dalam menyusun kebutuhan adalah *Performance Specification Model*. d. Menetapkan Karakteristik, bertujuan untuk menetukan target apa yang akan dicapai oleh karakteristik teknik suatu produk sehingga dapat memuaskan kebutuhan-kebutuhan konsumen. Metode yang digunakan dalam menetapkan karakteristik adalah Quality *Function Deployment (QFD). Output* dari QFD ini adalah sebuah matrik yang disebut dengan *House of Quality*. e. Pembangkitan Alternatif, tujuan dari langkah ini adalah dihasilkannya solusi-solusi rancangan alternatif. Metode yang digunakan adalah metode *Morphological Chart* untuk mendorong perancang-perancang dalam mengidentifikasi atau mencari kombinasi elemen-elemen yang baru. f. Evaluasi Alternatif, untuk memilih yang terbaik menggunakan metode *Weighted Objective* yang bertujuan untuk membandingkan nilai-nilai bantu dari setiap proposal berdasarkan kemungkinan bobot tujuan yang berbeda-beda. g. Rincian Perbaikan, pembuatan modifikasi untuk mewujudkan rancangan produk dengan cara mengembangkan suatu produk, meningkatkan penampilan, mengurangi berat, menurunkan biaya, dan mempertinggi daya tarik. Semua bentuk modifikasi biasanya dapat dibagi ke dalam dua tipe, yaitu modifikasi yang bertujuan meningkatkan nilai produk untuk pembeli dan mengurangi biaya bagi produsen. Langkah pengembangan rancangan ini menggunakan metode teknik nilai. Metode teknik nilai ini bertujuan untuk meningkatkan atau mempertahankan nilai produk bagi pembeli dan mengurangi biaya bagi produsen. Prosedur pelaksanaan metode ini adalah : a. Membuat daftar komponen suatu produk dan mengidentifikasi fungsi dari tiap komponen. b. Menentukan nilai dari fungsi yang diidentifikasi. Nilai inilah yang diperhatikan oleh pelanggan. c. Menentukan biaya komponen, setelah diselesaikan dan dipasang. d. Mencari cara mengurangi biaya tanpa menurunkan nilai, atau menambah nilai tanpa memperbesar biaya. e. Mengevaluasi alternatif dan memilih pengembangan.

Uji Validitas, Cooper dan Schindler (dalam Zulganef, 2006) menyatakan validitas merupakan suatu ukuran yang menunjukkan bahwa variabel yang diukur memang benar-benar variabel yang hendak diteliti oleh peneliti. Suatu tes atau instrumen pengukur dapat memberikan hasil ukur yang sesuai dengan pengukuran yang dilakukan. Tes yang menghasilkan data yang tidak relevan dengan tujuan pengukuran dikatakan sebagai tes yang memiliki validitas rendah. Menurut American Psychological Association (1985) dalam Ginting (2010), ada tiga tipe validitas, yaitu: a. Content Validity adalah satu-satunya tipe validitas yang menggunakan pembuktian secara logika dan bukan secara statistik. Suatu pengukuran dikatakan memiliki content validity apabila pengukuran tersebut memberikan gambaran yang memadai mengenai domain konseptual yang dirancang untuk alat ukur tersebut. b. *Criterion-Related Validity*, berkaitan dengan relasi hasil suatu alat tes dengan kriteria yang telah ditentukan. Ada dua tipe *criterion-related validity*, yaitu: 1). Concurrent Validity yang menunjukan hubungan antara hasil pengukuran dengan keadaan yang sekarang. 2). Predivtive Validity yang menunjukan pada apa kiranya dapat terjadi pada waktu yang akan datang. Hubungan antara suatu pengukuran dengan suatu kriteria biasanya digambarkan dengan nilai korelasi, yang disebut dengan koefisien validitas. c. Construct Validity adalah metode validitas yang digunakan untuk melihat hubungan antara hasil pengukuran suatu alat tes dengan konsep teoritik yang dimilikinya. Jadi construct

validity menyangkut masalah theoretical construct yang menjadi dalam penyusunan tes tersebut. Cara mengukur validitas konstruk yaitu dengan mencari korelasi antara masing-masing pertanyaan dengan skor total menggunakan persamaan teknik korelasi *product moment* sebagai berikut.

$$r = \frac{n(\sum XY) - (\sum X \sum Y)}{\sqrt{[n\sum X^2 - (\sum X)^2][n\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \quad \text{..... (1)}$$

dengan: r : koefisien korelasi *product moment*

n : jumlah responden

X : skor pertanyaan/item

Y : skor total pertanyaan

Suatu pertanyaan dikatakan valid jika angka korelasi pertanyaan tersebut lebih besar dari pada angka kritik pada tabel korelasi, dengan taraf signifikansi yang telah ditentukan.

Uji Reliabilitas, Harrison (dalam Zulganef, 2006) menyatakan reliabilitas adalah ukuran yang menunjukkan bahwa alat ukur yang digunakan dalam penelitian keperilakukan mempunyai kehandalan sebagai alat ukur, diantaranya di ukur melalui konsistensi hasil pengukuran dari waktu ke waktu jika fenomena yang diukur tidak berubah.

Pengujian reliabilitas dapat dihitung dengan menggunakan formula *Cronbach's alpha* (Ginting, 2010) sebagai berikut:

$$\alpha = \frac{k}{k-1}\left(\frac{S_x^2 - \sum_{j=0}^{n} S_j^2}{S_x^2}\right) \quad \text{..... (2)}$$

dengan:

S_j^2 : varians skor item ke-j dengan j : *1,2,...,k*

k : banyaknya item yang diujikan

S_x^2 : varians skor total keseluruhan item

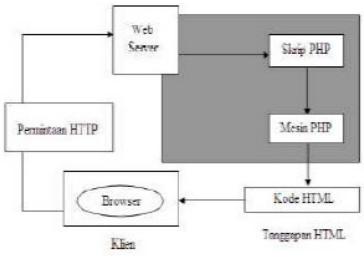
Secara empiris, diberikan ketentuan bahwa $\alpha < 0{,}6$ mengindikasikan reliabilitas konsitensi internal yang tidak memuaskan. Dengan kata lain, reliabilitas konsistensi internal dapat diterima jika $\alpha \geq 0{,}6$. Reliabilitas konsistensi internal merupakan suatu pendekatan untuk menaksir konsistensi internal dari kumpulan item/indikator, dimana beberapa item dijumlahkan untuk menghasilkan skor total untuk skala/kontrak.

Basis Data, menurut Ramakrishnan dan Gerke (dalam Kadir, 2008), basis data adalah kumpulan data yang umumnya menjabarkan aktivitas-aktivitas dari satu atau lebih dari satu organisasi yang terkait. Sedangkan cara yang paling efisien untuk memproses basis data disebut *Database Management System (DBMS).* Hal ini melibatkan *software, hardware*, dan struktur-struktur untuk memanipulasi file. DBMS adalah suatu perangkat lunak yang ditujukan untuk menangani penciptaan, pemeliharaan, dan pengendalian akses data (Kadir, 2008). DBMS memberikan fasilitas (yang tersedia dan dapat digunakan) untuk melakukan fungsi pengaturan, pengawasan, pengendalian, pengelolaan, dan koordinasi terhadap semua proses/operasi yang terjadi pada sistem basis data. DBMS berisi satu koleksi data yang saling berelasi dan satu set program pengelola untuk mengakses data tersebut. Dengan menggunakan DBMS, pengelolaan data menjadi mudah dilakukan. DBMS juga menyediakan berbagai peranti yang berguna. Misalnya peranti yang memudahkan dalam membuat berbagai bentuk laporan. Sejauh ini banyak sekali produk DBMS yang beredar, salah satunya adalah MySQL.

Model *Waterfall* merupakan model klasik yang bersifat sistematis, berurutan dalam membangun software (Presman, 2002). Model ini disebut juga Linear Sequential Model. Tahapan-tahapan dalam model waterfall adalah sebagai berikut (Pressman, 2002): a. Analisis kebutuhan Seluruh kebutuhan software harus bisa didapatkan dalam fase ini, termasuk didalamnya kegunaan software yang diharapkan pengguna dan batasan software. b. Desain sistem, tahap ini dilakukan

sebelum melakukan coding. Tahap ini bertujuan untuk memberikan gambaran apa yang seharusnya dikerjakan dan bagaimana tampilannya. c. Implementasi, tahap ini dilakukan pemrograman. Pembuatan software dipecah menjadi modul-modul kecil yang nantinya akan digabungkan dalam tahap berikutnya. d. Integrasi dan uji coba, tahap ini dilakukan penggabungan modul-modul yang sudah dibuat dan dilakukan pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah software yang dibuat telah sesuai dengan desainnya dan masih terdapat kesalahan atau tidak. e. Operasi dan pemeliharaan, software yang sudah jadi dijalankan serta dilakukan pemeliharaan.

Hypertext Markup Language (HTML) HTML adalah sebuah bahasa markup yang digunakan untuk membuat sebuah halaman web, menampilkan berbagai informasi di dalam sebuah penjelajah web internet dan formatting hypertext sederhana yang ditulis ke dalam berkas format ASCII agar dapat menghasilkan tampilan wujud yang terintegrasi (Arizyanty, 2009). Dengan kata lain, berkas yang dibuat dalam perangkat lunak pengolah kata dan disimpan ke dalam format ASCII normal sehingga menjadi home page dengan perintah-perintah HTML. Sebagaimana diketahui HTML (Hyper Text Markup Language) adalah bahasa standar untuk membuat halaman-halaman web. Skema konsep kerja PHP dapat dilihat pada Gambar 1.



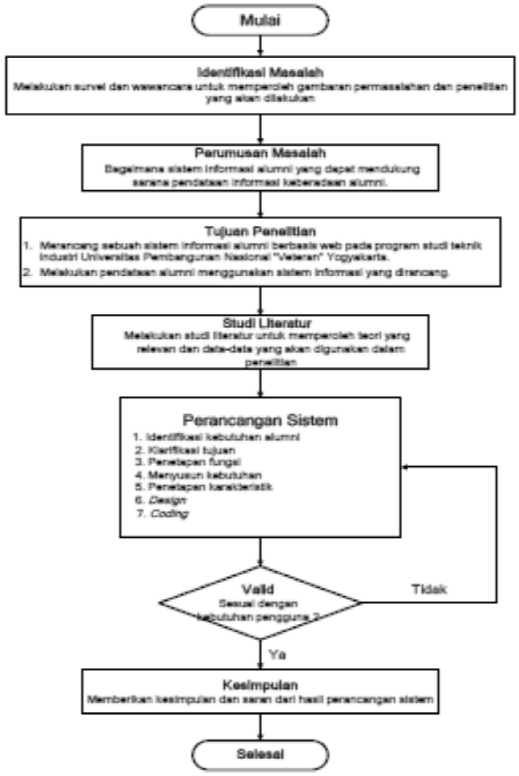
Gambar 1. Skema Konsep Kerja PHP (Sumber: Arifudzaki dkk., 2010)

Model kerja PHP diawali dengan permintaan suatu halaman web oleh browser. Berdasarkan URL (Uniform Resource Locator), browser mendapatkan alamat dari web server, mengidentifikasi halaman yang dikehendaki, dan menyampaikan segala informasi yang dibutuhkan oleh web server. Selanjutnya web server akan mencarikan berkas yang diminta dan isinya segera dikirim ke mesin PHP. Mesin inilah yang memproses dan memberikan hasilnya (berupa kode HTML) ke *web server* selanjutnya *web server* menyampaikan ke klien.

2. METODE PENELITIAN

Obyek dan Lokasi Penelitian Penelitian adalah Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Industri UPN "Veteran" Yogyakarta. Data diperoleh dari observasi dan pencatatan langsung terhadap pengguna, meliputi : a. Data keinginan pengguna terhadap bentuk pelayanan yang diberikan oleh sistem informasi , b. Data atribut kualitas pelayanan kepada pengguna yang diberikan oleh sistem informasi alumni. Pengumpulan Data dengan cara kuisioner, wawancara tanya jawab lansung tentang masalah yang terkait dengan penelitian dengan pengguna sebagai responden dan pihak perguruan tinggi. Diagram alir penelitian disajikan dalam gambar berikut:

Gambar 2. Diagram alir penelitian



3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil Ikatan Alumni Teknik Industri UPN "Veteran" Yogyakarta Ikatan Alumni Teknik Industri (IATI) merupakan sarana yang digunakan untuk mewadahi keberadaan alumni teknik industri UPN "Veteran" Yogyakarta. IATI sebagai sarana penunjang peran universitas dalam melakukan analisis karakteristik dan profil lulusan. Peran IATI diharapkan dapat membantu lulusan dalam mendapatkan pekerjaan. Identifikasi kebutuhan dan keinginan user yang bertujuan sebagai informasi awal rancangan dilakukan kepada 70 responden. Dari kuesioner pendahuluan ini dapat diketahui tentang cara kerja sistem, lamanya waktu penyampaian dan penerimaan informasi, keluhan-keluhan yang dirasakan saat bekerja. Hasil survei pendahuluan terhadap kebutuhan konsumen adalah sebagai berikut:

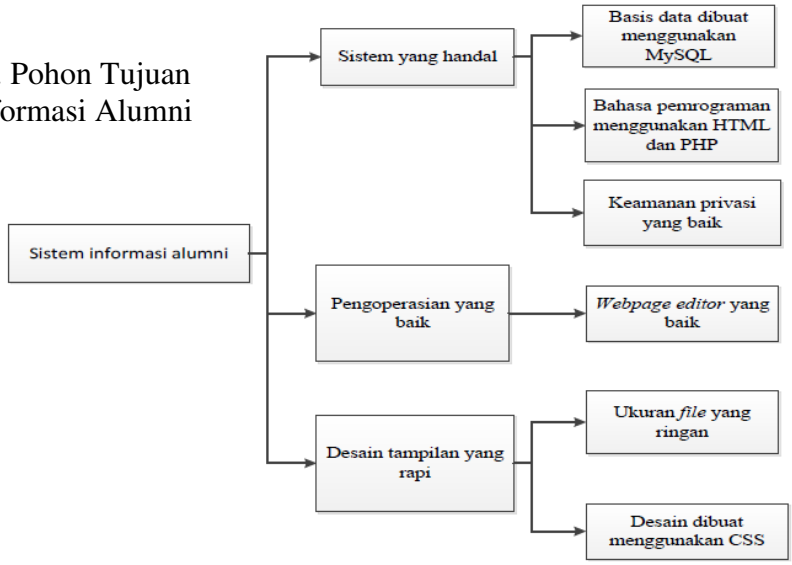
Tabel 1. Hasil survey pendahuluan

No	*Voice of customer*	*Customer needs*
1	Akses informasi yang susah didapat	Menginginkan sistem yang mudah dalam akses informasi
2	Waktu proses penyampaian dan penerimaan informasi yang lama	Menginginkan sistem yang dapat mempercepat waktu penyampaian dan penerimaan informasi
3	Pengoperasian sistem yang sulit	Menginginkan sistem yang mudah dioperasikan
4	Sistem masih manual	Menginginkan adanya sistem yang terkomputerisasi

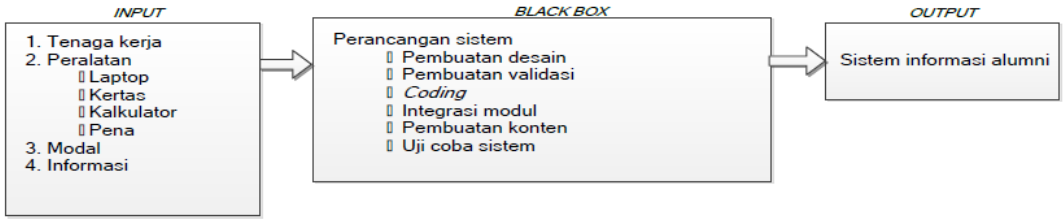
5	Sistem yang kurang handal	Menginginkan sistem yang memiliki performa handal
6	Tampilan informasi yang tidak rapi	Menginginkan tampilan informasi yang rapi

Perancangan Konseptual Dalam perancangan konseptual terdapat 3 tahap, yaitu klasifikasi tujuan, analisis fungsi, dan spesifikasi performansi. Pohon tujuan sistem informasi mulai dari atribut sistem, pengoperasian, dan desain disajikan pada Gambar 3.

Gambar 3. Pohon Tujuan Sistem Informasi Alumni

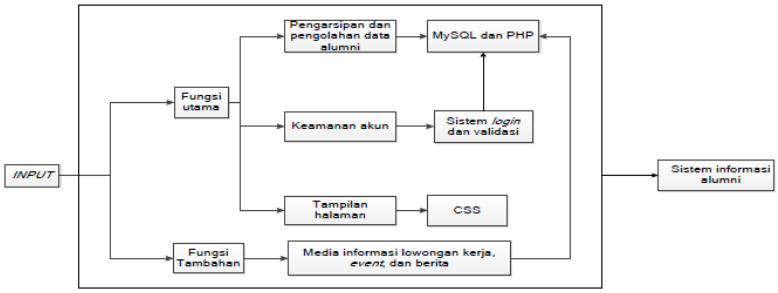


Penetapan fungsi bertujuan untuk menetapkan fungsi-fungsi yang diperlukan dan batasan-batasan sistem rancangan, digunakan metode analisis fungsi (*Analysis Function Method*) yang menggambarkan sistem input-output dari proses perancangan sistem informasi alumni dengan prinsip black box.



Gambar 4. Diagram *Black Box* Sistem Informasi Alumni.

Menggambar sebuah diagram blok yang menunjukkan interaksi antara sub fungsi, sebuah blok diagram berisikan semua sub fungsi yang teridentifikasi secara terpisah dengan menyertakan dalam kotak-kotak yang berhubungan bersama melalui input dan output. Blok diagram yang menunjukan interaksi antara sub-sub fungsi tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Blok Diagram Sistem Informasi Alumni.

Perancangan Sistem, diperlukan perencanaan komponen sistem yang akan digunakan agar rancangan sistem yang dibangun sesuai dengan kebutuhan pengguna. Perencanaan komponen sistem tersebut meliputi perencanaan software, hardware, operator, basis data, prosedur, dan jaringan komunikasi yang akan digunakan. Spesifikasi sofware yang digunakan adalah sebagai berikut: Sistem Operasi : Windows 7 Ultimate 32 bit, Database : MySQL version 4.33.21, Web Server : Apache version 2.4.10, Editor Homepage : Adobe Dreamweaver CS 6, Pemrograman : PHP version 4.33.3. Hardware yang digunakan berupa personal komputer dengan spesifikasi Processor : Intel (R) Pentium (R) Dual CPU E2140 1.6 GHz, Memory : 2040 MB, Hardisk : 550 GB. Pengguna sistem informasi ini dikhususkan kepada alumni, dosen dan staf, sistem informasi ini akan dikelola oleh admin. Admin yang akan mengelola sistem informasi ini adalah ketua Ikatan Alumni Teknik Industri UPN "Veteran" Yogyakarta. Rancangan Halaman Utama Halaman utama merupakan halaman website awal yang akan muncul ketika user mulai memasuki website tersebut. Rancangan halaman utama dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan halaman utama Sistem Informasi Alumni.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah: a. Identidikasi keinginan pengguna terhadap rancangan sistem informasi alumni adalah: 1) Informasi alumni bisa diakses mudah. 2) Pertukaran informasi alumni dapat dilakukan secara cepat. 3) Pengoperasian sistem informasi mudah. 4) Sistem terkomputerisasi, terutama proses pengarsipan dan pengolahan data. 5) Performa handal, khususnya keamanan privasi pengguna.6) Tampilan sistem informasi yang rapi

dan menarik. b. Rancangan sistem yang dibangun dapat dijalankan untuk melakukan proses pengarsipan dan pengolahan data alumni.

Saran yang dapat diberikan adalah Sistem informasi alumni ini masih dapat dikembangkan dengan mengoptimalkan link yang ada dalam sistem agar mudah dikenali oleh *search engine*. Fitur-fitur yang ada pada sistem juga dapat dikembangkan seperti yang lebih baik, seperti fitur pengaturan user dan pengaturan konten sehingga sistem dapat dioperasikan secara mudah oleh pengguna sistem.

5. REFERENSI

Arifudzaki, B., Somantri, M., dan Adian, F.R., 2010, Aplikasi sistem informasi persediaan barang pada perusahaan ekspor hasil laut berbasis web, *Jurnal Teknik Elektro TRANSMISI*, Vol. 12, No. 4, hal. 138-144.

Arizyanty, R., 2009, Perancangan Sistem Informasi Pemesanan Produk Berbasis Web, *Tugas Akhir*, Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta, Yogyakarta.

Couhen, L., 1995, *Quality Function Deployment (How to Make QFD Work for You),* Addison Wesley Publising Company, Massachussetts.

Cross, N., 1989, *Engineering Design Methods: Strategies For Product Design*, Second Edition, John Wiley & Sons, New York.

Ginting, R., 2010, *Perancangan Produk*, Graha Ilmu, Cetakan Pertama, Yogyakarta.

Kadir, A., 2002[a], *Dasar Pemrograman Web Dinamis Menggunakan PHP,* Andi Offset, Yogyakarta.

Kadir, A., 2002[b], *Pengenalan Sistem Informasi*, Andi, Yogyakarta.

Kadir, A., 2008, *Database Relasional*, Andi, Yogyakarta.

Kristanto, A., 2008, *Perancangan Sistem Informasi dan Aplikasinya*, Gava Media, Yogyakarta.

Munawaroh, S., 2006, Perancangan sistem informasi persediaan barang*, Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK*, Vol. 11, No. 2, hal. 124-133.

Miguel, P., 2005. Evidence of QFD best practices for product development : a multiple case study, *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 22, No. 1, hal. 72-82.

Nugroho, B., 2004, *Aplikasi Pemrograman Web Dinamis dengan PHP dan MySQ*L, Gava Media, Yogyakarta.

Pressman, R.S., 2002, *Rekayasa Perangkat Lunak: Pendekatan Praktis*, Andi Offset, Yogyakarta.

Rickyanto, I., 2002, *Desain Web dengan Dreamweaver*, Elex Media Komputindo, Yogyakarta. Supranto, J., 2001, Pengukuran Tingkat Kepuasan Pelanggan untuk Meningkatkan Pangsa Pasar, Rineka Cipta, Jakarta. Wijaya, T., 2011, Manajemen Kualitas Jasa, PT. INDEKS, Jakarta Barat.

Widodo, M.P., 2012, *Implementasi Quality Function Deployment pada Perancangan Alat Pemecah Biji Mete*, Tugas Akhir, Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta, Yogyakarta.

Zulganef, 2006, *Pemodelan Persamaan Struktur dan Aplikasinya Menggunakan AMOS 5,* Pustaka, Bandung.

MITIGASI BENCANA GERAKAN TANAH DAERAH TANJUNGSARI DAN SEKITARNYA KECAMATAN NGUNTORONADI KABUPATEN WONOGIRI PROPINSI JAWA TENGAH

I Putu Putrawiyanta[1], Miftahussalam[2], Dwi Indah Purnamawati[3]

[1,2,3]Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

e-mail : iputuputrawiyanta@gmail.com, miftah_akprind@yahoo.co.id, wiwiek_akprind@yahoo.co.id

Abstract

Tanjungsari and surrounding area, District Nguntoronadi, Wonogiri, Central Java, in the rainy season mass movement vulnerable to disasters. The purpose of this study was to determine the surface geological condition data and location research mass movement appearance, so do mass movement disaster mitigation potential in the research area. Mass movement carefully situations in areas affected by the morphology of the hilly steep, very steep, river density, type of lithology were weathered high level, rainfall and due to human activities. The method used is the estimation of the surface geological mapping and surface geological mapping dots mass movement deployment. Level zoning mass movement potential of the research area is divided into three levels of vulnerability: Low, Medium, and High, with mitigation efforts that can be made is to change the geometry of the slope, the water seepage control, and control of surface water.

Keywords: *Geology, Mitigation, Disaster, mass movement.*

INTISARI

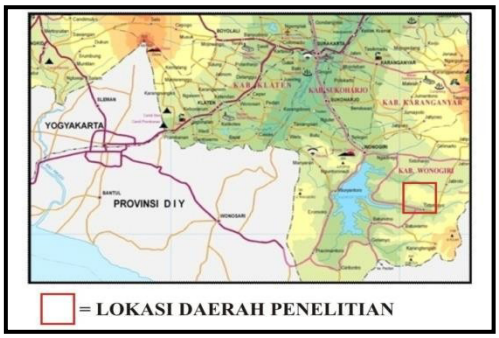
Daerah Tanjungsari dan sekitarnya, Kecamatan Nguntoronadi, Kabupaten Wonogiri Jawa Tengah, pada musim penghujan rentan mengalami bencana gerakantanah. Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui data kondisi geologi permukaan serta kenampakan gerakantanah dilokasi penelitian, sehingga dapat dilakukan mitigasi bencana potensi gerakantanah pada daerah penelitian. Gerakantanah pada daerah telitian dipengaruhi oleh bentuk morfologi yang berbukit terjal-sangat terjal, kerapatan sungai, jenis litologi yang mengalami pelapukan tingkat tinggi, curah hujan dan akibat aktivitas manusia. Metode yang digunakan adalah pendugaan geologi permukaan dengan melakukan pemetaan geologi permukaan dan pemetaan titik-titik penyebaran gerakantanah. Tingkat zonasi potensi gerakantanah pada daerah penelitian dibagi menjadi 3 tingkat kerentanan : Rendah, Menengah, dan Tinggi, dengan upaya mitigasi yang dapat dilakukan yaitu: mengubah geometri lereng, mengendalikan air rembesan, dan mengendalikan air permukaan.

Kata Kunci: *Geologi, Mitigasi, Bencana, Gerakantanah.*

PENDAHULUAN

Daerah propinsi Jawa Tengah khususnya di Kabupaten Wonogiri Kecamatan Nguntoronadi (khususnya Daerah Tanjungsari dan sekitarnya) pada musim penghujan rentan mengalami bencana gerakantanah. Oleh karena itu perlu adanya tindakan antisipasi untuk mengurangi dampak negatif yang ditimbulkan oleh bencana gerakantanah. Salah satu caranya adalah dengan melakukan pemetaan zonasi wilayah yang berpotensi mengalami bencana gerakantanah.

Maksud dan tujuan hasil penelitian ini diharapkan dapat memperoleh gambaran informasi geologi permukaan, terutama susunan litologi dalam kaitannya dengan batuan yang bersangkutan sebagai material dari gerakantanah dan bentuk morfologinya, sehingga bisa didapatkan gambaran lokasi yang memungkinkan untuk dapat terjadi gerakantanah. Dengan demikian secara eksplisit dapat dikatakan maksud dari kegiatan ini adalah untuk mengetahui data kondisi geologi permukaan daerah telitian, sehingga dapat diperkirakan adanya potensi gerakantanah di Kabupaten Wonogiri, Kecamatan Nguntoronadi (Daerah Tanjungsari dan sekitarnya), baik yang berpotensi tejadi gerakantanah maupun tidak berpotensi. Sedangkan tujuannya adalah mengupayakan alternatif mitigasi wilayah rawan bencana gerakantanah sebagai informasi bagi masyarakat maupun pemerintah daerah setempat.



Gambar 1. Peta Lokasi Daerah Penelitian

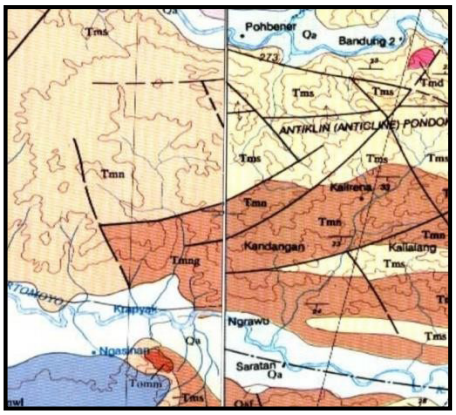
METODE

Pengamatan Geologi, mengamati kondisi geologi daerah penelitian yang digambarkan sebagai peta geologi, dalam hal ini data diperoleh dengan menelusuri dan mencari singkapan batuan di seluruh daerah penelitian (*hunting outcrops*). Setiap litologi yang ditemukan dideskripsi dan diplotkan pada GPS, peta lapangan serta disalin pada peta pangkalan (*Base Map*) yang telah dipersiapkan terlebih dulu. Deskripsi fisik litologi sebagaimana mestinya dalam deskripsi baik batuan beku, batuan sedimen dan batuan metamorf di lapangan menyangkut tekstur, struktur dan komposisi mineral. Dilakukan pula pengukuran terhadap unsur-unsur struktur yang ditemukan di lapangan, baik unsur struktur garis maupun unsur struktur bidang. Hal ini sangat penting untuk mendukung dalam interpretasi kondisi geologi permukaan yang mendukung pendugaan faktor terjadinya gerakantanah.

Pengamatan Gerakantanah, pengamatan dilakukan dengan menelusuri dan mencari indikasi gerakantanah yang sudah terjadi maupun yang berpotensi akan terjadi. Setiap gerakantanah yang ditemukan dicatat, didokumentasikan, dan diplotkan pada GPS, peta lapangan serta disalin pada peta pangkalan (*Base Map*) yang telah dipersiapkan terlebih dulu, kemudian menggelompokan jenis gerakantanah yang terjadi menurut klasifikasi *Vernes, 1958* (dalam *Zuidam, 1983*). Selanjutnya menentukan mitigasi yang dianggap paling cocok terhadap jenis gerakantanah yang terjadi.

PEMBAHASAN

Geologi Daerah Telitian, sebagaimana telah diuraikan di muka, bahwa secara administratif daerah penelitian terletak di Daerah Tanjungsari, Kecamatan Nguntoronadi, Kabupaten Wonogiri, Propinsi Jawa Tengah. Kondisi geologi daerah penelitian seperti Gambar 2.

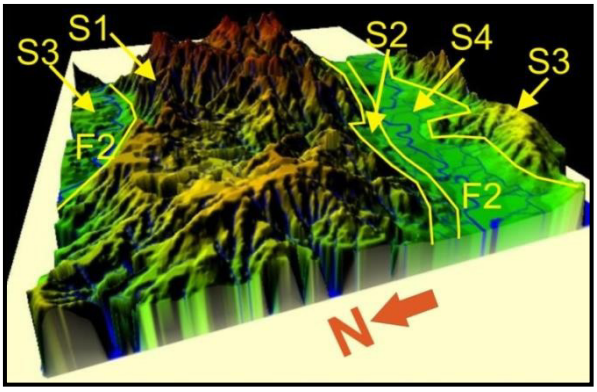


Gambar 2. Peta Geologi regional, Daerah Tanjungsari, Kecamatan Nguntoronadi, Kabupaten Wonogiri, Propinsi Jawa Tengah (Surono, B. Toha dan Sudarno, 1992)

Batuan–batuan dari Formasi Mandalika (Tomm), Formasi Nglanggeran (Tmn), Formasi Semilir (Tms) merupakan batuan produk gunungapi. Batuan–batuan dari Formasi Wonosari Punung (Tmwl), terdiri dari batugamping, batugamping napalan tufan, batugamping konglomerat, batupasir tufan dan batulanau. Aluvium (Qa), terdiri dari lempung, lumpur,lanau, pasir, kerikil, kerakal dan brangkal (Surono, B. Toha dan Sudarno, 1992).

Geomorfologi daerah penelitian adalah merupakan bagian dari Fisiografi Pegunungan Selatan Bagian Timur (Southern Mountain East). Merupakan pegunungan yang relatif memanjang dengan arah Barat – Timur dan ditempati oleh batuan – batuan yang berumur Tersier Tua sampai Tersier Muda (Bemmelen, R.W. Van. 1949). Daerah penelitian terbagi atas

4 subsatuan geomorfik, di antaranya; subsatuan geomorfik tubuh sungai (F2), subsatuan geomorfik perbukitan antiklin terdenudasi (S1), subsatuan geomorfik dataran antiklin terdenudasi (S2), subsatuan geomorfik perbukitan sinklin terdenudasi (S3), dan subsatuan geomorfik dataran sinklin terdenudasi (S4). Stadia daerah penelitian dikategorikan berstadia muda menuju dewasa, stadia sungai muda dan dewasa, dengan pola pengaliran dendritik dan subdendritik seperti pada gambar3.



Gambar 3. Permodelan bentuk geomorfik daerah penelitian

Stratigrafi di daerah penelitian tersusun oleh batuan gunung api dan batuan sedimen yang terbagi atas beberapa satuan, dari tua ke muda yaitu; satuan breksi pumice mempunyai ciri kenampakan litologi berwarna abu-abu-putih, bersifat masif dan sebagian perlapisan, berbutir sedang-halus, subangular-angular, sortasi baik, kemas terbuka, fragmen pumis, matrik tuf gelas dan pumis, semen silika, satuan tuf memiliki ciri litologi berwarna putih kekuningan, struktur perlapisan dengan pemilahan sangat baik, kemas tertutup, ukuran butir tuf halus-kasar (1/16 – 2 mm), matrik; tuf, semen silika, satuan breksi polimik dengan ciri litologi berwarna abu-abu gelap-coklat, struktur masif-bergradasi dengan pemilahan buruk-sedang, bentuk fragmen menyudut tanggung-menyudut, kemas terbuka, ukuran butir dari kerikil 24->256 mm, matrik, tuf pumice-lapili pumice dan pasir, fragmen terdiri dari andesit, basal, tuf, dasit dan batugamping, semen silika-oksida besi yang berumur Miosen Awal-Miosen Tengah, dan satuan batugamping dengan ciri litologi yaitu: batugamping terumbu warna putih-putih kemerahmudaan, struktur oolithik-fosiliferous, tekstur amorf-kristalin, komposisi kalsit dan dolomit. Sedangkan pada batugamping klastik; warna putih-putih kekuningan, struktur masif-perlapisan, ukuran butir pasir sedang-halus, bentuk butir menyudut-tanggung, sortasi baik, kemas tertutup. Matrik pasir dan semen karbonat. Setempat terdapat matrik yang mengandung tuf, dengan umur Miosen Tengah-Miosen Akhir (N12-N16) dengan lingkungan pengendapan Neritik Tepi-Neritik Tengah, serta endapan lempung-kerakal dengan ciri berupa endapan lepas hasil rombakan batuan yang lebih tua baik dari batuan beku, piroklastik, maupun batugamping, yang berumur Kuarter (Holosen).

Struktur geologi yang berkem- bang di daerah penelitian dan sekitarnya pada dasarnya sangat sulit untuk diamati di lapangan, terutama pada batuan-batuan yang berumur Kuarter, yang umumnya berupa aluvial dan batuan-batuan volkanik. Struktur geologi berkembang cukup baik bisa teramati adalah pada batuan-batuan yang berumur Tersier. Perlipatan-perlipatan yang tidak kuat mendominasi batuan-batuan Tersier di daerah ini, ditandai dengan bentuk-bentuk antiklin maupun sinklin yang hampir simetri sampai simetri dengan arah relatif Barat-Timur. Di beberapa tempat lipatan-lipatan ini dipotong oleh beberapa sesar normal / sesar turun dan sesar geser yang bearah relatif hampir Utara – Selatan. Kekar tarik *(tension fracture*) dan kekar tekan (*Shear fracture*) berkembang baik di sekitar zona – zona patahan/sesar ini.

Klasifikasi gerakantanah berdasarkan *Vernes* (1958) dalam *Zuidam* (1983) cukup sesuai diterapkan untuk daerah tropis dengan kondisi geologi yang cukup beragam, dan juga berdasarkan pada kriteria jenis material dan batuan dasarnya, juga berdasarkan pada jenis gerakannya. Bahkan material yang bergerak masih dibedakan lagi, yaitu batuan dasar (*bedrock*), tanah (*soil*) sampai debris (*regolith*) dari kombinasi jenis gerakan dan jenis material yang bergerak. Gerakantanah adalah perpindahan suatu massa batuan atau tanah padadaerah tegak, miring, maupun datar dari kedudukan semula yang terjadi karena adanya gangguan kesetimbangan massa pada saat itu (Suharyadi, 2006).

Daerah penelitian dibagi menjadi 3 tingkat kerentanan gerakantanah, yaitu: Tingkat rendah, dengan kelas lereng 0-2°, meliputi Desa Setrorejo, Desa Sumberagung, Desa Sendangmulyo, dan Desa Gedong, di tingkat ini tidak ditemukan gerakantanah.

Tingkat menengah, dengan kelas lereng 3-11°, meliputi Desa Sumberagung dan Desa Ronggojati, di tingkat ini ditemukan 1 kejadian gerakantanah yang berjenis *rock fall*.

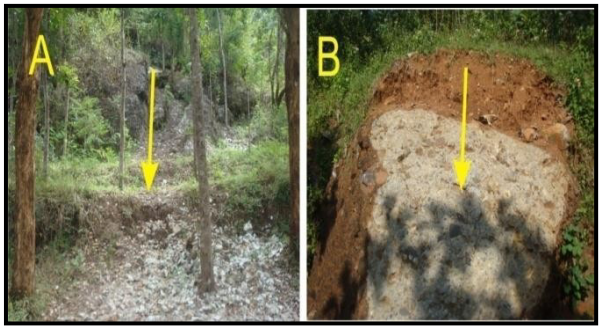
Tingkat tinggi, dengan kelas lereng 3-11°, meliputi Desa Ngadiroyo, Desa Ngadipiro, Desa Gemawang, Desa Sembuhan, Desa Bulurejo, Desa Kulurejo, Desa Semin, dan Desa Tanjungsari, di tingkat ini ditemukan 7 kejadian gerakantanah yang berjenis *Rock Fall,Debris Fall*,dan *Debris Flow*.

Di daerah penelitian gerakantanah jenis runtuhan batuan atau *rock fall* teramati pada daerah Desa Sumberagung, Desa Ngadiroyo, Desa Ngadipiro, Desa Semin, dan Desa Tanjungsari, dengan litologi breksi polimik bersisipan tuf dan pumice, merupakan zona struktur geologi dan penggunaan lahan berupa perkebunan dan pertanian, seperti pada gambar 4.



Gambar 4. Gerakantanah jenis *rock fall*, a) di Desa Semin, b) di Desa Tanjungsari, c) di Desa Ngadiroyo, dan d) di Desa Sumberagung

Di daerah penelitian gerakantanah jenis runtuhan *debris fall* teramati pada daerah Desa Sembuhan dan sekitar Desa Gemawang, dengan litologi breksi polimik bersisipan tuf dan pumice, merupakan zona struktur geologi dan penggunaan lahan berupa perkebunan dan pertanian (Gambar 5).



Gambar 5. Gerakantanah jenis *debris fall*, a) di Desa Sembuhan, b) di Desa Sembuhan

Di daerah penelitian gerakantanah jenis aliran *debris flow* teramati pada daerah Desa Semin, dengan litologi breksi polimik bersisipan tuf dan pumice, merupakan zona struktur geologi dan penggunaan lahan berupa perkebunan dan pertanian (Gambar 6).



Gambar 6. Gerakantanah jenis *debris flow*, foto di Desa Semin

Faktor penyebab gerakantanah di daerah penelitian terbagi atas daerah penyebaran menurut potensi gerakantanah yang terjadi berdasarkan hasil analisis kelas lereng, faktor geologi dan nongeologi seperti pada Tabel 1.

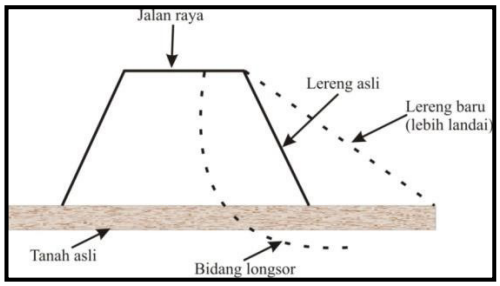
Tabel 1. Hubungan antara faktor geologi dan nongeologi dengan tingkat kerentanan gerakantanah

Kelas lereng (°)	Topografi	Litologi	Struktur Geologi	Tataguna lahan	Tingkat Kerentanan
0-2	Datar	Endapan Lempung-Kerakal	Sinklin	Pemukiman, sawah, dan kebun	Rendah
3-11	Miring landai-Curam menengah	Breksi polimik	Sinklin	Pemukiman, tegalan, dan kebun	Menengah
3-11	Miring landai-Curam menengah	Breksi polimik, Breksi pumice, dan Tuf	Antiklin,Sinklin, Sesar Geser	Pemukiman, tegalan, sawah, dan kebun	Tinggi

Penanggulangan gerakantanah di daerah penelitian dapat dilakukan dengan berbagai metode sesuai dengan jenis dan karakteristik gerakantanah tersebut. Ada beberapa metode yang dapat diterapkan guna menanggulangi terjadinya gerakantanah di daerah penelitian, yaitu:

1. Mengubah geometri lereng

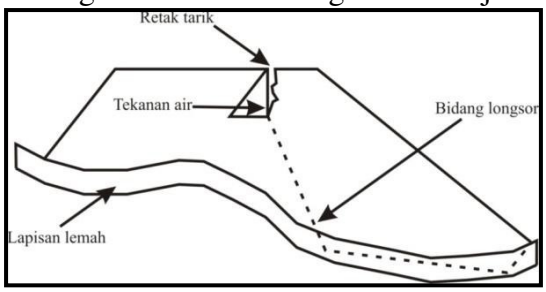
Penggalian bagian tertentu pada suatu lereng dimaksudkan untuk mengurangi gaya-gaya yang menggerakkan dan menyebabkan gerakan pada suatu lereng. Penanggulangan gerakantanah dengan cara ini adalah cara yang paling sederhana, serta efektif untuk pengendalian gerakantanah jenis runtuhan batuan (rock fall), runtuhan debris (debris fall), longsoran batuan (rock slide), longsoran debris (debris slide), aliran debris (debris flow) dan nendatan (slump). Perbaikan kestabilan lereng dengan mengubah geometri lereng, meliputi pelandaian kemiringan lereng (gambar 7) dan pembuatan trap-trap/bangku (*benching*).



Gambar 7. Konsep melandaikan kemiringan lereng

1. Mengendalikan air rembesan

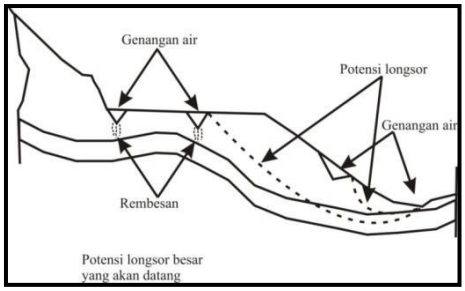
Aliran permukaan yang mengalir ke dalam celah terbuka akan menyebabkan terganggunya stabilitas suatu lereng (Gambar 8). Gaya tarik yang berkembang di puncak lereng menyebabkan tanah mengalami keretakan yang panjangnya dapat mencapai beberapa meter yang kemudian terisi air, maka akan menghasilkan gaya lateral yang dapat menyebabkan terjadinya longsor. Oleh karena itu pentingnya menutup retakan yang terjadi pada puncak lereng harus dilakukan agar tidak terjadi longsoran.



Gambar 8. Aliran air permukaan yang mengalir kedalam celah terbuka akan menyebabkan terganggunya stabilitas suatu lereng

2. Mengendalikan air permukaan

Genangan air yang terdapat pada permukaan lereng yang tidak stabil harus dihilangkan (Gambar 9). Air yang tergenang, bila merembes ke dalam tanah pembentuk lereng dapat mereduksi kekuatan tanah maupun batuan menjadi tidak kompak dan mudah lapuk. Genangan air yang terdapat pada permukaan lereng dengan mengalirkan air tersebut atau dengan cara meratakan permukaan tanah, sehingga air tidak masuk ke dalam tanah dan membuat tanah menjadi jenuh yang dapat berpotensi menyebabkan terjadinya longsor.



Gambar 9. Genangan air yang dapat menyebabkan terjadinya longsor

KESIMPULAN

Daerah penelitian termasuk dalam Zona Pegunungan Selatan, ditinjau dari sisi geologi dan topografi termasuk dalam wilayah tangkapan air hujan (*Cathment Area*) yang mensuplai sistem aliran permukaan wilayah sekitarnya maupun wilayah-wilayah dengan topografi lebih rendah, batuan penyusun Daerah Tanjungsari dan sekitarnya, Kecamatan Nguntoronadi, Kabupaten Wonogiri, Propinsi Jawa Tengah, didominasi batuan hasil aktivitas gunungapi dengan tanah pelapukan yang tebal, dan batuan yang mempunyai sifat lempungan akan mudah longsor bila jenuh air. Hal ini ditunjang oleh keadaan topografi yang berbukit-bukit, kerapatan sungai, dan litologinya.

Daerah penelitian dibagi menjadi 3 tingkat kerentanan gerakantanah, yaitu: Tingkat rendah, dengan kelas lereng 0-2°, meliputi Desa Setrorejo, Desa Sumberagung, Desa Sendangmulyo, dan Desa Gedong, di tingkat ini tidak ditemukan gerakantanah. Tingkat menegah, dengan kelas lereng 3-11°, meliputi Desa Sumberagung dan Desa Ronggojati, di tingkat ini ditemukan 1 kejadian gerakantanah yang berjenis *rock fall*. Tingkat tinggi, dengan kelas lereng 3-11°, meliputi Desa Ngadiroyo, Desa Ngadipiro, Desa Gemawang, Desa Sembuhan, Desa Bulurejo, Desa Kulurejo, Desa Semin, dan Desa Tanjungsari, di tingkat ini ditemukan 7 kejadian gerakantanah yang berjenis *Rock Fall,Debris Fall*,dan *Debris Flow*.

Ada beberapa metode yang dapat diterapkan guna menanggulangi terjadinya gerakantanah didaerah penelitian, di antaranya yaitu: mengubah geometri lereng, mengendalikan air rembesan, dan mengendalikan air permukaan.

DAFTAR PUSTAKA

Bemmelen, R.W. Van. 1949. *The geology of Indonesia, Government Printing Office, The Hague, Nethetland.*

Bakosurtanal, 2001, Peta Rupa Bumi Lembar Talun (1508-322) dan Pulorejo (1508-111), kecamatan Nguntoronadi,Kabupaten Wonogiri.

Braja, M.D. and Khaled, S., 2010, *Principles of Geotechnical Engineering S1 Edition, Stamford, USA*.

Surono, B. Toha dan Sudarno, 1992. Peta Geologi Lembar Surakarta-Giritontro. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandung.

Suharyadi, M. H., 2006, Geologi Teknik, Biro Penerbit, Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

SNI 13-7124, 2005, Penyusunan Peta Zona Kerentanan Gerakantanah, Badan Standardisasi Nasional.

Zuidam, R.W., Van, 1983, *Guide to Geomorphologic Aeral Photographic Interpretation and Mapping, Section of Geology and Geomorphology, ITC, Enschede, The Netherlands*.

KAJIAN PERTUMBUHAN TANAMAN PISANG PADA BERBAGAI VOLUME MEDIA TANAM DALAM POT DAN DOSIS PUPUK NPK[1)]

Oleh: Basuki[1)], Maryana[2)] dan Endah Budi Irawati[3)]

Penelitian bertujuan untuk: 1. Menentukan volume media tanam yang tepat sehingga pertumbuhan tanaman pisang perdu dalam pot dapat optimal. **2.** Menentukan dosis pupuk NPK yang tepat sehingga pertumbuhan tanaman pisang perdu dalam pot dapat optimal. **3.** Mencari kombinasi perlakukan terbaik untuk pertumbuhan tanaman pisang perdu dalam pot secara optimal. Penelitian dilaksanakan di kebun Percobaan Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta, pada bulan Juni 2016 sampai bulan Agustus 2016. Bahan tanaman menggunakan bibit tanaman pisang moro sebo merupakan hasil perbanyakan menggunakan bonggol pisang. Media tanam yang dipakai adalah campuran antara tanah, pupuk organik kompos dan pupuk kandang kambing dengan perbandingan 4:2:1 sedangkan pupuk an organik menggunakan pupuk NPK Ponka 15:15:15 Penelitian dirancang menggunakan rancangan lingkungan Rancangan Acak Kelompok 1 diulang tiga blok, sedangkan rancangan perlakuan merupakan penelitian faktorial. Sebagai faktor pertama adalah volume media tanam: V1: 50 dm^3, V2 : 75 dm^3, dan V3 : 100 dm^3 per tanaman dalam planterbag. Faktor kedua adalah dosis pupuk NPK yaitu D0 : 0 kg, D1 : 0,75 kg, dan D3 : 1,5 kg per tanaman dalam planterbag. Parameter pertumbuhan yang diukur adalah tinggi tanaman, diameter batang, panjang daun dan lebar daun dan jumlah daun. Data hasil pengukuran dianalisis menggunakan sidik ragam α 5% dan uji lanjutan DMRT 0,05%.
Kesimpulan hasil penelitian : 1. Volume media tanam belum berpengaruh nyata pada pertumbuhan tanaman pisang pada umur 4 Minggu Setelah Tanam dan umur 8 Minggu Setelah Tanam. 2. Dosis pupuk NPK belum berpengaruh nyata pada pertumbuhan tanaman pisang pada umur 4 Minggu Setelah Tanam dan umur 8 Minggu Setelah Tanam. 3. Tidak ada interaksi nyata antara Volume media tanam dan dosis pupuk NPK pada pertumbuhan tanaman pisang pada umur 4 Minggu Setelah Tanam dan umur 8 Minggu Setelah Tanam.

KataKunci: Pertumbuham, Volume Media, Dosis NPK , Pisang Morosebo

[1)]= Disampaikan pada Call Paper dan Pameran Hasil Penelitian dan Pengabdian Kemenristek DIKTI LPPM UPNVY, tanggal 18-19 Oktober 2016
[2)]= Staf Pengajar Jurusan Agroteknologi Fak. Pertanian UPNVY

Latar Belakang

Pisang merupakan buah tropis yang sudah populer di masyarakat memiliki citarasa enak, sebagai sumber pangan yang mengandung gizi, vitamin, dan kalori, sehingga bermanfaat untuk kesehatan. Pisang memberi kontribusi paling besar terhadap produksi buah-buah Nasional (Prahardini at al, 2010) sehingga pisang potensial dikembangkan sebagai komoditas unggulan daerah. Daerah Istimewa Yogyakarta memiliki kebun plasma nutfah pisang yang mengkoleksi lebih dari 300 jenis genotip tanaman pisang. Keragaman genetik pisang di kebun plasma nutfah tersebut sangat tinggi, beberapa keunggulan genetik ditinjau dari potensi hasil, preferensi konsumen, dan penampilan tanaman (Bambang, 2014; Kuswandari, 2012). Keragaman genetik pisang berpotensi dikembangkan sebagai sumber pangan, meningkatkan perekonomi masyarakat, meningkatkan pendapatan daerah dan menunjang ketahanan pangan.

Basuki *at al* (2015) dalam penelitian seleksi genotip elit pisang dan pengembangannya melaporkan bahwa: 1) Genotip pisang morosebo berpostur tubuh pendek berdaya hasil tinggi cocok untuk dikembangkan sebagai tanaman pisang dalam pot. Untuk pengembangan tanaman tersebut Basuki *at al* (2016) dalam penelitiannya "T*eknik aplikasi auxin pada bonggol pisang untuk memacu pertumbuhan tunas apikal dorman*" mengindikasikan keberhasilan dalam memperoleh satu bibit pisang dari satu mata tunas bonggol pisang atau setara dengan menghasilkan 15-18 bibit pisang per bonggol pisang dalam waktu tiga bulan. Penemuan tersebut merupakan langkah awal untuk program pengembangan teknik budidaya pisang perdu dalam pot guna menunjang ketahanan pangan.

Sampai saat ini belum ada atau sangat minim acuan sebagai rujukan tentang teknik budidaya pisang dalam pot, Masalah utama pengembangan teknik budidaya tanaman pisang perdu dalam pot adalah: 1). Belum ada informasi akurat tentang berapa volume media tanam yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman dan menghasilkan buah pisang optimal. 2). Belum ada informasi berapa dosis pupuk NPK agar pertumbuhan tanaman pisang dapat optimal. Informasi besarnya volume media tanam dan informasi dosis pupuk NPK yang tepat penting diketahui guna menyusun paket teknologi budidaya pisang perdu dalam pot.

Berdasar uraian tersebut diatas dan untuk memberi kepastian ilmiah, maka penelitian ini perlu dilakukan penelitian.

Penelitian ini bertujuan untuk: **1.** Menentukan volume media tanam yang tepat sehingga pertumbuhan tanaman pisang perdu dalam pot dapat optimal. **2.** Menentukan dosis pupuk NPK yang tepat sehingga pertumbuhan tanaman pisang perdu dalam pot dapat optimal. **3.** Mencari kombinasi perlakukan terbaik untuk pertumbuhan tanaman pisang perdu dalam pot secara optimal.

Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan di kebun Percobaan Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta, pada bulan Juni 2016 sampai bulan Agustus 2016. Bahan tanaman menggunakan bibit tanaman pisang moro sebo merupakan hasil perbanyakan menggunakan bonggol pisang. Media tanam yang dipakai adalah campuran antara tanah, pupuk organik kompos dan pupuk kandang kambing dengan perbandingan 4:2:1 sedangkan pupuk an organik menggunakan pupuk NPK Ponka 15:15:15

Penelitian dirancang menggunakan rancangan lingkungan Rancangan Acak Kelompok 1 diulang tiga blok, sedangkan rancangan perlakuan merupakan penelitian faktorial. Sebagai faktor pertama adalah volume media tanam: V1: 50 dm^3, V2 : 75 dm^3, dan V3 : 100 dm^3 per tanaman dalam planterbag. Faktor kedua adalah dosis pupuk NPK yaitu D0 : 0 kg, D1 : 0,75 kg, dan D3 : 1,5 kg per tanaman dalam planterbag. Parameter pertumbuhan yang diukur adalah tinggi tanaman, diameter batang, panjang daun dan lebar daun dan jumlah daun. Data hasil pengukuran dianalisis menggunakan sidik ragam α 5% dan uji lanjutan DMRT 0,05%. (Nazir, 1998; Steel and Torrie, 1991).

Hasil Penelitian

Hasil-hasil pengukuran parameter pertumbuhan tanaman pisang umur 4 MST, setelah dianalisi disusun kedalam tabel satu. Dari tabel satu tampak bahwa perlakuan volume media tanam belum menunjukkan pengaruh signifikan pada parameter tinggi tanaman. Demikian juga dosis pupuk NPK. Demikian pula pada parameter tumbuh diameter batang pisang, panjang helai daun maupun lebar helai daun serta jumlah daun tanaman pisang belum menunjukkan pengaruh nyata pada perlakuan volume media

tanam maupun dosis pupuk NPK yang diberikan pada tanaman pisang. Hal ini terjadi karena komposisi media tanam sudah bagus untuk menunjang pertumbuhan awal pada bibit yang masih umur empat minggu setelah tanam. Volume media tanam dalam planterbag juga masih memberi keleluasaan untuk pertumbuhan tanaman pisang masih berumur empat minggu setelah bibit ditanam, sehingga pemberian pupuk maupun perbedaan volume media tanam belum mempengaruhi terumbuhan tanaman pisang secara nyata. Mangoendidjodjo (2003) menyatakan bahwa variasi pertumbuhan tanaman dapat dipengaruhi oleh faktor genetik dan dapat dipengaruhi oleh lingkungan. Pada penelitian ini variasi karena genetik sangat kecil karena menggunakan bahan tanaman dalam satu genotip. Namun perbedaan lingkungan tumbuh baik volume media maupun dosis pupuk NPK belum memperlihatkan pertumbuhan secara nyata (Tabel 1).

Tabel 1: Parameter Pertumbuhan Tanaman Pisang Umur 4 Minggu Setelah Tanam (4 MST)

Perlakuan	Tinggi Tanaman	Diameter Batang	Panjang Daun	Lebar Daun	Jumlah Daun
V1: 50 dm^3	30,33a	39,89a	41,72a	22,50a	8,33a
V2: 75 dm^3	32,06a	41,11a	43,4a	26,56a	12,67a
V3: 100 dm^3	32,19a	40,58a	41,31a	26,97a	14,97a
D0: 0 kg NPK	32,47b	41,97b	42,60b	24,58b	10,42b
D1: 75 kg NPK	31,44b	39,72b	42,61b	26,11b	13,00b
D2: 150 kg NPK	30,67b	39,89b	42,22b	25,33b	12,56b

Keteranagn: Angka yang diikuti huruf sama (a) tidak berbeda nyata pada perlakuan volume media tanam, sedangkan pada huruf (b) tidak berbeda nyata pada perlakuan dosis pupuk NPK

Pertumbuhan Tanaman pisang umur 8 Minggu Setelah Tanam (8 MST) terlihat pada tabel 2.

Tabel 2: Parameter Pertumbuhan Tanaman Pisang Umur 4 Minggu Setelah Tanam (8 MST)

Perlakuan	Tinggi Tanaman	Diameter Batang	Panjang Daun	Lebar Daun	Jumlah Daun
V1: 50 dm^3	60,00a	70,22a	69,39a	35,83a	13,67a

V2: 75 dm^3	60,39a	68,78a	68,72a	37,94a	17,33a
V3: 100 dm^3	58,86a	66,42a	64,64a	38,69a	19,14a
D0: 0 kg NPK	61,75b	71,75b	71,19b	38,03b	15,69b
D1: 75 kg NPK	60,83b	68,89b	67,61b	38,44b	17,67b
D2: 150 kg NPK	56,67b	64,78b	63,94b	36,00b	16,78b

Keteranagn: Angka yang diikuti huruf sama (a) tidak berbeda nyata pada perlakuan volume media tanam, sedangkan pada huruf (b) tidak berbeda nyata pada perlakuan dosis pupuk NPK

tampak bahwa perlakuan volume media tanam belum menunjukkan pengaruh signifikan pada parameter tinggi tanaman. Demikian juga dosis pupuk NPK. Demikian pula pada parameter tumbuh diameter batang pisang, panjang helai daun maupun lebar helai daun serta jumlah daun tanaman pisang belum menunjukkan pengaruh nyata pada perlakuan volume media tanam maupun dosis pupuk NPK yang diberikan pada tanaman pisang. Hal ini terjadi karena komposisi media tanam sudah bagus untuk menunjang pertumbuhan awal pada bibit yang masih umur empat minggu setelah tanam. Volume media tanam dalam planterbag juga masih memberi keleluasaan untuk pertumbuhan tanaman pisang masih berumur empat minggu setelah bibit ditanam, sehingga pemberian pupuk maupun perbedaan volume media tanam belum mempengaruhi terumbuhan tanaman pisang secara nyata. Mangoendidjodjo (2003) menyatakan bahwa variasi pertumbuhan tanaman dapat dipengaruhi oleh faktor genetik dan dapat dipengaruhi oleh lingkungan. Pada penelitian ini variasi karena genetik sangat kecil karena menggunakan bahan tanaman dalam satu genotip. Perbedaan lingkungan tumbuh berupa volume media tanam yaitu volume 50 dm^3 , 75 dm^3 , dan 100 dm^3, bahkan volume terendah dari perlakuan yaitu 50 dm^3 masih memberi keleluasaan untuk tumbuh memberi nutrisi yang dibutuhkan tanaman pisang umur 8 MST untuk tumbuh. Diperkirakan pada volume media tanam 50 dm^3 tanaman umur 32 MST tanaman mulai kekurangan nutrisi dan akan berpengaruh pada penurunan pertumbuhan secara nyata.

KesimpulanPenelitian

Terbatas hasil penelitian ini dapat disimpulkan:

1. Volume media tanam belum berpengaruh nyata pada pertumbuhan tanaman pisang pada umur 4 Minggu Setelah Tanam dan umur 8 Minggu Setelah Tanam.
2. Dosis pupuk NPK belum berpengaruh nyata pada pertumbuhan tanaman pisang pada umur 4 Minggu Setelah Tanam dan umur 8 Minggu Setelah Tanam.
3. Tidak ada interaksi nyata antara Volume media tanam dan dosis pupuk NPK pada pertumbuhan tanaman pisang pada umur 4 Minggu Setelah Tanam dan umur 8 Minggu Setelah Tanam.

DAFTAR PUSTAKA

Balitbangtan, 2008. *Teknologi Budidaya Pisang. Seri Buku Teknologi inovasi Th 2006-2008*.Bambang, 2014. *Komunikasi Pribadi. Pakar Keragaman pisang* DIY.

Basuki, Maryana, Irawati, E.B dan T. Wahyuningsih, 2015. *Seleksi Galur Elit Pisang dan Pengembangannya. Laporan Hasil penelitian Klaster. Tidak dipublikasi*. LPPM UPN Veteran. Yogyakarta.

Basuki, Maryana, Irawati, E.B dan T. Wahyuningsih, 2016. *Teknik Aplikasi Auxin pada Bonggol Pisang untuk Memacu Pertumbuhan Tunas Apikal Dorman. Laporan Kemajuan penelitian Klaster tahun kedua. Tidak dipublikasi*. LPPM UPN Veteran. Yogyakarta.

Heriawan. 2013. *Perbanyakan Tanaman Pisang*. **http://heriawanmerasi.blogspot.com/2013/09/** Diakses 25 Agustus 2014

Kuswsndsri, l. 2012. *Diskripsi Kultivar Pisang. Vol 3. TH 2012 Kebun PlasmaNutfah Pisang*: Yogyakarta.

Mangoendidjodjo, W. 2003. Dasar-dasar Pemuliaan Tanaman. Kanisius. Yogyakarta.181p.

Nazir, M. 1998. *Metodologi Penelitian*. Jakarta.

Prahardini P.E.R., Yuniarti dan A. Krismawati. *Karakterisasi Varietas unggul Pisang Mas Kirana dan Agung Semeru*. Buletin Plasma Nutfah Vol. 16. No 2 Tahun 15 Oktober 2010.

Steel R.G.D and J.H. Torrie.1991. *Prinsip dan Prosedur Statistik Suatu Pendekatan Biometri*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. Aleh Bahasa Oleh Bambang Sumantri.

Syukur .M.,, S. Suprihati dan R. Yuniati, 2012. *Teknik Pemuliaan Tanaman*. Jakarta. Penebar Swadaya.

Ungkapan Terima Kasih

Ungkapan Terima kasih penulis sampaikan kepada LPPM UPN "veteran" yogyakarta yang telah membiayai penelitian Klaster tahun ke tiga ini, dengan perjanjian Pelaksanaan Penelitian Klater Nomor: B/ 722-02/UN.62/ IV/ 2016.

RESPON SERAPAN NITROGEN TANAMAN BAWANG MERAH (*Allium cepa L.*) PADA TANAH PASIR PANTAI YANG DIBERI CAMPURAN KIRINYUH (*Chromolaena odorata*) DAN PUPUK KANDANG SAPI

Lelanti Peniwiratri dan Dyah Arbiwati

Prodi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, UPN"Veteran" Yogyakarta

ABSTRAK

Rendahnya ketersediaan hara Nitrogen untuk tanaman bawang merah mengakibatkan terganggunya proses pertumbuhan tanaman diantaranya terhambatnya perpanjangan akar sehingga menyebabkan serapan hara menurun. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh campuran pupuk kandang dan kirinyuh(*Chromolaena odorata*) dalam meningkatkan penyerapan hara N bawang merah yang ditumbuhkan pada tanah pasir pantai. Metode penelitian yang digunakan adalah metode Rancangan Acak Lengkap 15 perlakuan yaitu perlakuan campuran pupuk kandang sapi (S) dan kirinyuh (K) pada takaran setara 10, 20 dan 30 ton/ha. Perlakuan tersebut adalah : tanpa pupuk kandang sapi dan kirinyuh (P0), takaran setara 10 ton/ha S : K = 100 : 0 (P1); S : K = 75 : 25 (P2); S : K = 50 : 50 (P3); S : K = 25 : 75 (P4) S : K = 0 : 100 (P5), takaran setara 20 ton/ha,. S : K = 100 : 0 (P6); S : K = 75 : 25 (P7); S : K = 50 : 50 (P8); S : K = 25 : 75 (P9) S : K = 0 : 100 (P10), takaran setara 30 ton/ha,. S : K = 100 : 0 (P11); S : K = 75 : 25 (P12); S : K = 50 : 50 (P13); S : K = 25 : 75 (P14) S : K = 0 : 100 (P15). Masing-masing perlakuan diulang 3 (tiga) kali.. Hasil penelitian dianalisis dengan sidik ragam pada jenjang nyata 5%, apabila ada pengaruh nyata diuji lanjut dengan Uji Jarak Berganda Duncan pada jenjang 5 %. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Campuran pupuk kandang sapi dan kirinyuh mampu meningkatkan pertumbuhan dan serapan hara N bawang merah. Pemberian campuran pupuk kandang sapi (S) 25% dan kirinyuh (K) 75% pada takaran setara 30 ton/ha secara nyata memberikan respon serapan hara Nbawang merah yang paling baik.

Kata kunci : *serapan hara*, *Bawang Merah, pupuk kandang, kirinyuh*

PENDAHULUAN

Bawang merah merupakan salah satu tanaman hortikultura jenis sayuran unggulan yang mendapat perhatian dalam kebutuhan teknologi budidaya. Permintaan pasar dalam negeri terus meningkat dari tahun ke tahun. Pada tahun 2015, kebutuhan bawang merah diproyeksikan mencapai 1.195.235 ton. Jika produktivitas bawang merah diproyeksikan mencapai 10,22 ton/ha, maka dibutuhkan sekitar 116.950 ha areal panen. Produktivitas bawang merah di daerah sentra produksi utama mencapai 10 ton/ha, sedangkan di daerah lain masih rendah. Sejalan dengan permintaan bawang merah, peningkatan produksi bawang merah dari tahun ke tahun terus diupayakan, terutama produksi bahan pangan yang aman bagi kesehatan dan ramah lingkungan . Pangan yang sehat dan bergizi tinggi dapat diproduksi dengan metode baru yang dikenal dengan pertanian organik. Bawang merah merupakan merupakan salah satu komoditas prospektif yang dapat dikembangkan dengan sistem pertanian organik.

Bawang merah peka terhadap aspek kesuburan tanah terutama oleh rendahnya ketersediaan hara N. Khususnya di daerah tropis pemberian hara N sering menunjukkan pengaruh yang nyata pada tanaman bawang merah, karenanya bawang merah akan

memberikan respon yang baik terhadap pemberian hara N. Bila kita melihat proses serta mekanisme pembentukan umbi bawang merah, ada unsur penting yang harus kita perhatikan diantaranya adalah unsur Nitrogen. Bila pasokan N cukup, daun tanaman tumbuh besar dan memperluas permukaan yang tersedia untuk fotosintesis, mempercepat pengubahan karbohidrat menjadi protein yang selanjutnya diubah menjadi protoplasma, berfungsi sebagai bahan vital berbagai enzim yang menjadi petunjuk dalam seluruh proses metabolisme tanaman. Pemberian unsur N tersebut secara tepat sangat membantu proses pembentukan umbi bawang merah. Produksi maksimal bawang merah memerlukan 190 kg/ha Nitrogen.

Bawang merah dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik di dataran rendah sampai dataran tinggi ±1.100 m (ideal 0 - 800 m) dpl, tanah yang gembur, banyak mengandung bahan organik dan unsur hara, kadar keasaman tanah (pH) yang dibutuhkan berkisar 5,5 sampai 7. Tanah Pasir Pantai yang penyebarannya cukup luas di Indonesia, merupakan salah satu jenis tanah yang berpotensi sebagai media tumbuh tanaman bawang merah. Tanah Pasir Pantai memiliki sifat tanah diantaranya bertekstur pasiran, struktur butir tunggal hingga remah, konsistensi lepas-lepas pada saat kering, memiliki daya menahan lengas rendah dan daya lolos air tinggi dan pH berkisar 6-7, tanah Pasir Pantai juga memiliki kadar bahan organik yang rendah, kapasitas pertukaran kation rendah, kadar hara secara total sebenarnya tinggi akan tetapi kadar hara yang tersedia rendah, terutama hara N, P dan K (Darmawijaya, 1990). Kendala fisik dan kimia tersebut menyebabkan kemampuan tanah pasir pantai dalam menyediakan unsur hara penting menjadi berkurang dan ketersediannya menjadi rendah bagi tanaman. Untuk mengatasi kendala-kendala tersebut, perlu dilakukan suatu manipulasi agar tanah pasir pantai dapat dimanfaatkan sebagai media tumbuh bawang merah. Manipulasi yang dapat dilakukan yaitu dengan penambahan bahan organik berupa campuran pupuk kandang dan kirinyuh sehingga diharapkan dapat memberikan keuntungan terhadap perbaikan kualitas struktur tanah. Membaiknya struktur tanah akan memberikan imbangan padat dan ruang pori yang lebih menguntungkan bagi pertumbuhan bawang merah.

Kirinyuh (*Chromolaena odorata)* merupakan gulma yang berpotensial untuk dimanfaatkan sebagai sumber pupuk organik karena produksi biomassanya tinggi. Pada umur 6 bulan *Chromolaena odorata* menghasilkan biomassa sebesar 11,2 ton/ha dan setelah berumur 3 tahun mampu menghasilkan biomasa sebesar 277.7 ton/ha. Biomassa gulma ini mempunyai kandungan hara cukup tinggi (2,65% N, 0,53% P dan 1,9% K) (Suntoro, 1998). Jika dipangkas, maka 3 (tiga) bulan kemudian akan tumbuh kembali bahkan dapat menghasilkan 4 ton/ha atau setara 1,2 ton/ha bahan kering kandungan pupuk buatan (73 kg Urea, 97 kg SP-36 dan 84 kg KCl).

Usaha meningkatkan efektivitas penggunaan Kirinyuh adalah mengkombinasikannya dengan pupuk kandang. Pemberian pupuk kandang ke dalam tanah selain memperbaiki sifat fisik, biologi dan kimia tanah termasuk meningkatkan daya menahan air, aktivitas mikrobiologi tanah, nilai kapasitas tukar kation serta menambah unsur hara, sedangkan kirinyuh untuk mensuplai ketersediaan hara utama pada jumlah atau takaran dan waktu yang tepat saat dibutuhkan tanaman bawang merah. Kombinasi kirinyuh (*Chromolaena odorata*) dan pupuk kandang diharapkan dapat mengatasi kendala kesuburan fisik dan kimia Tanah Pasir Pantai, sehingga dapat meningkatkan ketersediaan N Tanah Pasir Pantai dan pada akhirnya juga dapat meningkatkan serapan Nitrogen bawang merah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh campuran pupuk kandang dan kirinyuh dalam meningkatkan penyerapan hara N bawang merah yang ditumbuhkan pada tanah pasir pantai.

METODE

Penelitian ini akan dilaksanakan di bulan Juni sampai September 2016 di Desa Srigading Kecamatan Sanden Kabupaten Bantul. Analisis dilakukan di Laboratorium Nutrisi Tanaman dan Teknologi Pupuk Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta.

Tabel 1. Sifat Fisika dan Kimia Tanah Pasir Pantai

Sifat Tanah	Kadar	Harkat (PPT, 2005)
Fraksi :		
Pasir (%)	98,1	Tinggi
Debu (%)	1,6	Rendah
Lempung (%)	0,3	Rendah
Kelas Tekstur		Pasir
Berat Volume (g/cm$^{3)}$	1,61	-
Berat Jenis (g/cm$^{3)}$	2,84	-
Porositas (%)	43,24	Buruk
C-Organik (%)	0,0489	Sangat rendah
N-Total (%)	0,0375	Sangat rendah
N-Tersedia (%)	0,0047	Sangat rendah
KPK (me/100g)	2,0099	Rendah
pH (H_2O)	7,82	Netral

Tabel 2.Komposisi Kimia bahan organik Kirinyuh dan pupuk kandang

Bahan Organik	Komposisi	
	C-organik (%) (%)	Kadar N
Kirinyuh	49,52	2,6174
Pupuk Kandang	20,20	1,3444

Penelitian ini merupakan percobaan pot, dengan metode Rancangan Acak Lengkap 15 perlakuan yaitu perlakuan campuran pupuk kandang sapi (S) dan kirinyuh (K) pada takaran setara 10, 20 dan 30 ton/ha. Perlakuan tersebut adalah : tanpa pupuk kandang sapi dan kirinyuh (P0), takaran setara 10 ton/ha S : K = 100 : 0 (P1); S : K = 75 : 25 (P2); S : K = 50 : 50 (P3); S : K = 25 : 75 (P4) S : K = 0 : 100 (P5), takaran setara 20 ton/ha,. S : K = 100 : 0 (P6); S : K = 75 : 25 (P7); S : K = 50 : 50 (P8); S : K = 25 : 75 (P9) S : K = 0 : 100 (P10), takaran setara 30 ton/ha,. S : K = 100 : 0 (P11); S : K = 75 : 25 (P12); S : K = 50 : 50 (P13); S : K = 25 : 75 (P14) S : K = 0 : 100 (P15). Masing-masing perlakuan diulang 3 (tiga) kali. Jadi, jumlah percobaan adalah 48 unit percobaan.

Tanah pasir pantai yang diambil dari lapangan dikeringanginkan dan diayak sehingga lolos mata saring 2 mm. Tanah ini dimasukkan kedalam pot plastik, masing-masing setara 8 kg tanah kering mutlak.

Perlakuan diberikan dengan mencampurkan pupuk kandang sapi dan kirinyuh masing-masing setara 0, 10, 20, 30 ton/ha dengan perbandingan pupuk kandang sapi : kirinyuh adalah 100 : 0; 75 : 25; 50 : 50; 25 : 75; dan 0 : 100. Tunas muda kirinyuh dicacah

dengan pisau sampai berukuran 1-2 cm, kemudian dicampur rata antara tanah, campuran pupuk kandang sapi + kirinyuh kemudian diberi air sampai tercapai kondisi kapasitas lapangan. Selanjutnya campuran tanah, pupuk kandang sapi, dan kirinyuh diinkubasi selama 2 minggu. Lengas tanah tetap dipertahankan pada kondisi kapasitas lapangan yaitu dengan cara penimbangan pot. Jumlah air yang ditambahkan dengan penimbangan pot-pot percobaan setiap hari. Selisih antara berat dan isinya pada waktu penimbangan dengan berat semula merupakan berat air yang harus ditambahkan.

Sebagai bioassay untuk mengetahui tanggapan tanaman budidaya terhadap kondisi tanah dan perlakuan, akan dilakukan penanaman bibit bawang merah pada tanah-tanah dalam pot yang telah diperlakukan. Penanaman dilakukan pada contoh tanah dengan berat setara 8 kg tanah kering mutlak. Bibit bawang merah yang akan ditanam terlebih dahulu dipilih ukurannya yang seragam, kemudian dilanjutkan dengan membuang kulit umbi yang paling luar dan mengering. Pada bagian tunas umbi dipotong kira-kira sepertiga bagian dari panjang umbi, tunggu hingga bekas potongan menjadi kering. Saat memotong harus hati-hati agar tunasnya tidak ikut terpotong, lalu ditanam 3 bibit per lubang tanam tiap pot. Pada umur 7 HST, dilakukan penjarangan dengan menyisakan satu tanaman terbaik tiap pot. Tanaman dipelihara hingga mencapai pertumbuhan vegetatif maksimum atau 35 HST (Departemen Pertanian, 2000). Setelah fase vegetatif maksimum tercapai, dilakukan pengambilan sampel tanah untuk menguji ketersediaan N tanah dan sampel jaringan untuk menguji serapan hara Nitrogen.

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter penelitian dengan menggunakan sidik ragam (Analysis of varians) dengan beda nyata 5 %, sedangkan untuk mengetahui perbandingan antar perlakuan digunakan uji berganda Duncan's Multiple Range Test (DMRT) dengan beda nyata 5 % (Gomez, 1995).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis tanah di lokasi penelitian (tabel1) menunjukan bahwa tanah pasir pantai yang digunakan penelitian didominasi oleh fraksi pasir 98,1% (tekstur pasir). Dengan tekstur demikian, luas permukaan jenisnya kecil dan pori makro lebih banyak sehingga kemampuan tanah untuk mengikat air relatif rendah. Tanah ini memiliki porositas kurang baik. Menurut Islami (1995) dan Hillel (1981) porositas untuk tanah pasiran berkisar 30-50%, sedangkan tanah pasiran ini mempunyai ruang pori makro yang sangat mudah untuk pergerakan air dan udara, sehingga porositas tanah yang banyak mengandung pasir cenderung tinggi. Pada tanah ini memiliki aerasi yang baik karena memiliki berat volume 1.613 g/cm^3 dan berat jenis 2,8417 g/ cm^3. Kendala kesuburan kimiawi juga terjadi antara lain: C-organik yang rendah (0,1958%), KPK yang rendah (2,0099 me/100 g) demikian pula unsur hara lainnya. N-total sangat rendah(0,0375 %), N-tersedia juga sangat rendah : 0,0047 %, karenanya perlu dilakukan upaya perbaikan kesuburan tanah Pasir Pantai ini. Dari tabel 2 dapat diketahui bahwa kirinyuh mempunyai kadar N yang sangat tinggi sebesar 2,6174 % dan kadar C-Organik yang sangat tinggi sebesar 49,52 %.

Serapan hara menjadi salah satu indikator respon tanah terhadap pemupukan. Tanggapan serapan hara N terhadap pemberian pupuk kandang dan kirinyuh pada berbagai campuran dapat dilihat dari parameter ketersediaan N, pertumbuhan tanaman dan serapan hara N yang diamati pada umur vegetatif maksimum (tabel 3).

Dari tabel 3, hasil analisis sidik ragam berjenjang nyata 5% dapat diketahui bahwa campuran pupuk kandang dan kirinyuh pada berbagai komposisi dan takaran berpengaruh

nyata meningkatkan ketersediaan N tanah, berat kering tanaman, kadar N jaringandan serapan hara N. Kondisi ini mengindikasikan bahwa penambahan campuran pupuk kandang dan kirinyuh berperan dalam meningkatkan parameter tersebut. Ini disebabka hara N hasil mineralisasi pupuk kandang dan kirinyuh mampu memenuhi kebutuhan unsur hara pada fase vegetatif maksimum bawang merah.

Peningkatan N-tersedia dalam tanah nampak memberikan respon terhadap pertumbuhan tanaman yang ditunjukan oleh peningkatan berat kering tanaman (biomassa) dan serapan N-jaringan tanaman (tabel 3), dalam hal ini bawang merah menyerap N dari tanah dalam bentuk tersedia (NH_4^+ dan NO_3^-), karena terjadi penambahan N dari campuran kirinyuh dan pupuk kandang (tabel 2).

Tabel 3. Pengaruh campuran pupuk kandang dan Kirinyuh terhadap N-tersedia, Berat Kering, kadar N dan serapan N Bawang Merah

Perlakuan	N-tersedia (%)		Berat kering (gr)		Kadar N jaringan (%)		Serapan N (mg/tanaman)
P0	0,0055	d	2,2833	e	0,2194	e	5,0063	d
P1	0,0085	abcd	4,1966	bcd	0,4682	cd	19,8817	bcd
P2	0,0086	abcd	4,17	bcd	0,5025	cd	21,3	bcd
P3	0,0087	abcd	4,55	abcd	0,5039	cd	23,0893	bc
P4	0,0099	abc	4,9033	abc	0,6826	bc	34,681	b
P5	0,0066	cd	2,5433	e	0,3899	de	9,9647	cd
P6	0,0080	bcd	4,1667	bcd	0,4718	cd	19,679	bcd
P7	0,0084	bcd	4,38	bcd	0,4789	cd	21,0967	bcd
P8	0,0086	abcd	4,49	abcd	0,5369	cd	24,4327	bc
P9	0,0109	ab	5,2767	ab	0,9048	ab	0,9048	d
P10	0,0089	abc	4,5133	abcd	0,5187	cd	23,6133	bc
P11	0,0071	cd	3,2333	de	0,4928	cd	0,4928	d
P12	0,0073	cd	3,2567	cde	0,4947	cd	17,5847	bcd
P13	0,0097	abc	4,3233	bcd	0,6541	c	31,5023	b
P14	0,0116	a	5,8233	a	0,9337	a	55,3967	a
P15	0,0078	bcd	3,4267	de	0,4943	cd	19,8313	bcd

Keterangan : Rerata yang diikuti huruf yang sama dalam baris atau kolom yang sama menunjukan tidak ada beda nyata berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%. Tanda (-) menunjukan tidak ada interaksi.PO=tanpa pupuk kandang sapi dan kirinyuh, P1= S : K = 100 : 0 setara 10 ton/ha, P2=S : K = 75 : 25 setara 10 ton/ha; P3=S : K = 50 : 50 setara 10 ton/ha; P4=S : K = 25 : 75 setara 10 ton/ha; P5=S : K = 0 : 100 setara 10 ton/ha; P6=S : K = 100 : 0 setara 20 ton/ha; P7=S : K = 75 : 25 setara 20 ton/ha; P8=S : K = 50 : 50 setara 20 ton/ha; P9=S : K = 25 : 75 setara 20 ton/ha; P10= S : K = 0 : 100 setara 20 ton/ha; P11=S : K = 100 : 0 setara 30 ton/ha; P12=S : K = 75 : 25 setara 30 ton/ha; P13=S : K = 50 : 50 setara 30 ton/ha; P14=S : K = 25 : 75 setara 30 ton/ha; P15= S : K = 0 : 100 setara 30 ton/ha.

Peningkatan serapan hara N oleh bawang merah terjadi seiring meningkatnya takaran campuran pupuk kandang dan kirinyuh yang diberikan. Peningkatan serapan hara ini akibat membaiknya sistem perakaran tanaman yang dibuktikan dengan peningkatan berat kering total tanaman pada tabel 3. Peningkatan berat kering total tanaman ini

disebabkan oleh meningkatnya ketersediaan hara N Pasir Pantai. Hal ini karena fotosintat pada jaringan tanaman yang terbentuk akibat peningkatan takaran campuran pupuk kandang sapi dan kirinyuh yang diberikan banyak digunakan untuk pembelahan sel. N dibutuhkan oleh bawang merah dalam jumlah yang sangat besar. Nitrogen dalam tanaman berfungsi untuk proses pertumbuhan tanaman, mempengaruhi kerja klorofil, serta meningkatkan kadar protein dalam tubuh tanaman (Hakim *et al*. 2006). Sementara kebutuhan nitrogen untuk bawang merah berlangsung sepanjang hidup. Pengambilan nitrogen banyaknya tidak sama pada setiap fase pertumbuhan bawang merah, sehingga tanaman menghendaki ketersedian nitrogen secara terus menerus pada semua stadia pertumbuhan. Oleh karena itu jika ada penambahan N dalam tanah, maka pertumbuhan tanaman akan meningkat.

Campuran kirinyuh 75% dan pupuk kandang 25 % pada semua takaran memberikan hasil serapan N tertinggi, namun pemberian kirinyuh 100% tanpa pemberian pupuk kandang justru menurunkan serapan N. Hal ini bisa dimengerti, tanpa pemberian pupuk kandang yang berfungsi sebagai inokulan mineralisasi N pada Kirinyuh akan terhambat. Campuran kirinyuh 75% dan pupuk kandang 25 % dengan takaran setara 30 ton/ha (P14) memiliki persentase tertinggi yang nyata dalam meningkatkan N-tersedia tanah, berat kering tanaman, kadarN tanaman dan serapan N bawang merah (tabel 3). .

KESIMPULAN

1. Pemberian pupuk kandang dan kirinyuh (*Chromolaena odorata*) mampu meningkatkan serapan hara N bawang merah yang ditumbuhkan pada tanah Pasir Pantai.

2. Pemberian campuran kirinyuh (*Chromolaena odorata*) 75% dan pupuk kandang ayam 25% setara 30 ton/ha secara nyata memberikan respon serapan hara bawang merah yang paling baik.

DAFTAR PUSTAKA

Darmawijaya, 1990. *Klasifikasi Tanah Dasar Teori Bagi Peneliti Tanah dan Pelaksanaan Pertanian Di Indonesia*. Gadjah Mada University Press. Jokjakarta.

Hakim, N., Pulung, M.A., Nyakpa, M.Y. 2006. *Pupuk dan Pemupukan*. Andalas University Press. Padang.

Lagiman. 2006. *Pertumbuhan Dan Hasil Tiga Varietas Bawang Merah Di Lahan Pantai Dengan Variasi Pupuk Kandang dan Bahan Berlempung*. Agrivet vol 10. No.2. Fakultas PertanianUPN"Veteran" Yogyakarta

Suntoro, Syekhfani, E. Handayanto dan Sumarno. 1998. Penggunaan Bahan Pangkasan Krinyu (Chromolaena Odorata) untuk meningkatkan ketersediaan P, K, Ca dan Mg pada Oxic Dystrudepth di Jumapolo, Karanganyar, Jawa Tengah. Agrivita. XXIII (1) : 20 – 26

CARA PEMBUATAN KOMPOS DAN PELET LELE FERMENTASI MENGGUNAKAN BIOAKTIVATOR EMPEDU SAPI
(Studi kasus di Kandang kelompok sapi "Lembu Lestari" dan Kelompok petani ikan "Mina Makmur", Krasaan jogotirto Berbah Sleman)

Gunawan Madyono Putro [1)], Wahyu Wibowo Eko Yulianto [2)], Dyah Rachmawati Lukitasari[3)]
Fakultas Teknik Industri Jurusan Teknik Industri UPN"Veteran" Yogyakarta

Abstrak

Menurut para peternak sapi dan peternak lele di Desa Jogotirto Berbah Sleman Yogyakarta saat ini keuntungan hasil ternak mereka menurun. Akibat menurunnya keuntungan tersebut ada beberapa kandang sapi dan kolam lele yang hanya di biarkan mangkrak begitu saja, padahal untuk investasi pembuatan kandang sapi maupun kolam ikan lele relatif besar bahkan ada beberapa anggota yang harus pinjam Bank.

Berdasarkan pemantauan dan wawancara dari warga diketahui bahwa kurang berhasilnya peternakan yang dilakukan ini disebabkan oleh beberapa hal diantarnya adalah 1) Warga kelompok ternak sapi sudah berusaha untuk mengolah kotoran sapinya untuk dijadikan kompos namun harga bioaktivator yang mereka gunakan untuk fermentasi cukup mahal. 2). Permasalahan untuk peternakan lele adalah harga pakan (pelet)mahal 3). Organisasi yang diharapkan sebagai sebagai wadah untuk mengatasi dari berbagai permasalahan ini belum bisa bekerja secara maksimal.

Untuk membantu memecahkan permasalahan warga peternak tersebut melalui pengabdian masyarakat (IbM) ini akan diberikan solusi diantaranya adalah dengan memberikan pelatihan pembuatan bioaktivator dari cairan empedu sapi untuk digunakan sebagai activator dalam fermentasi kompos dari kotoran sapi dan fermentasi bahan baku pelet lele. . Pembuatan bioaktivator dari cairan empedu sapi ini merupakan hasil penelitian dan pernah dilakukan uji coba dengan kualitas yang cukup baik dan mampu bersaing dengan bioaktivator di pasaran.

Kata kunci: Bioaktivator, kompos, pelet

A. Pendahuluan

Kandang sapi kelompok "LEMBU LESTARI" di Dusun Krasaan jogotirto Berbah Sleman Yogyakarta adalah merupakan kandang kelompok peternak sapi yang pernah kami lakukan untuk pengabdian masyarakat pada tahun 2012 tentang Pelatihan Pembuatan pupuk Organik dari Kotoran Sapi dengan metode *double box composter*. Sehingga program Iptek bagi Masyarakat(IbM) ini merupakan keberlanjutan dari pengabdian masyarakat yang telah dilaksanakan terdahulu. Secara keseluruhan di desa Jogotirto saat ini terdapat 16 kandang sapi kelompok, yang masing-masing kelompok rata-rata beranggotakan 18–22 orang dan per anggota mempunyai sapi 2-4 ekor. Desa Jogotirto ini terletak di sebelah timur Yogyakarta ± 10 Km.

Berdasarkan pemantauan kami dan laporan dari warga peternak di kelompok kandang LEMBU LESTARI saat ini warga memelihara sapinya masih dengan cara tradisional yaitu sapi hanya diberi makan jerami dan rumput saja tanpa pernah ada tambahan konsentrat atau polar sehingga pertumbuhan sapinya lambat. Namun begitu saat

ini warga sudah mulai muncul kesadaran untuk mengolah kotoran hasil ternaknya untuk dijadikan kompos atau pupuk organik. Pengolahan kompos dilakukan oleh warga disekitar lokasi kandang dan pengolahan dilakukan setelah kotoran sapi terkumpul ± 1-2 ton, adapun sebagai bioaktivator digunakan EM4 yang dibeli dari toko pertanian. Hasil pembuatan kompos ini rata-rata digunakan sendiri untuk pupuk pertanian disawah dan pemupukan tanaman yang ada dipekarangan rumah. Saat ini masyarakat telah mulai merasakan manfaat akan kompos di bandingkan pemakaain kotoran sapi secara langsung sebagai pupuk. Berdasarkan wawancara kepada warga pemupukan menggunakan kompos ternyata lebih efektif dan efisien dibandingkan dengan menggunakan kotoran sapi secara langsung. Hal ini dibuktikan oleh warga bahwa kompos dapat langsung terserap oleh tanaman sehingga waktu pemupukan dapat diatur sesuai dengan kebutuhan tanaman dan kompos juga lebih mudah disebar sehingga lebih merata. Akibat dari pengolahan kompos ini selain masyarakat terbantu akan pertaniannya, lingkungan kandang sapi juga menjadi lebih bersih dan sapi menjadi lebih sehat.

Berdasarkan wawancara awal dengan pengurus dan warga kelompok kandang tersebut diperoleh informasi bahwa mereka berkeinginan sekali ada mitra pendamping yang dapat memberikan pelatihan pembuatan konsentrat atau polar dan pembuatan bioaktivator pengganti EM4. Pemakaian EM4 yang dibeli oleh masyarakat sekarang ini dirasakan masih terlalu mahal dan rawan mati bakterinya sehingga biaya produksi menjadi tinggi.

B. Metode Pelaksanaan

1. Metode pembuatan bioaktivator

Bioaktivator dalam hal ini adalah diperoleh dengan cara fermentasi cairan empedu sapi, leri, tetes dan air kelapa serta air sebagai pengencer. Prinsip dasar dari pengembangbiakan mikroba menggunakan cairan empedu sapi ini adalah mencampur cairan empedu sapi yang banyak mengandung mikroba pengurai, Leri yang kaya karbohidrat dan tetes serta air kelapa yang banyak mengandung glukosa dicampur dan ditambah air kemudian difermentasi selama 21 hari.



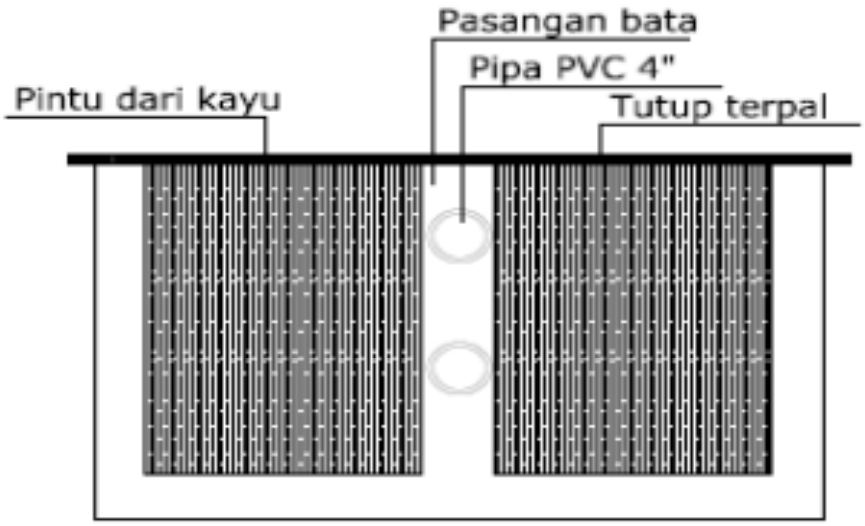
Gambar 1. Proses fermentasi bioaktivator

Cara kerja pembuatan bioaktivator dari cairan empedu sapi:

1. Siapkan ember dengan volume 10 liter
2. Isilah ember dengan air sebanyak 5 liter
3. Tambahkan cairan enpedu sapi sebanyak 30 ml dan tetes tebu sebanyak 1 liter
4. Tambahkan 1 liter air kelapa dan 30 gram tepung beras
5. Tambahkan air sampai volume 8 liter
6. Aduk sampai merata dengan menggunakan batang pengaduk
7. Masukkan kedalam jerigen dan ditutup
8. Tunggu proses fermentasi berjalan sampai 21 hari
9. Selama proses fermentasi berlangsung usahakan gas yang terjadi bisa keluar dengan tanpa udara luar bisa masuk.
10. Setelah 21 hari tutup jerigen dibuka, bioaktivator yang baik ditandai dengan bau segar seperti bau tape dan warna larutan hitam kecoklatan.

2. Pembuatan kompos

Metode yang digunakan dalam kegiatan IbM ini adalah pelatihan pembuatan pupuk organik dari kotoran sapi dengan menggunakan double box composter. Pupuk organik dalam hal ini adalah pupuk kompos yang diperoleh dengan cara pengomposan kotoran sapi. Prinsip dasar dari pengomposan adalah mencampur bahan organik kering yang kaya karbohidrat dengan bahan organik basah yang banyak mengandung N. Pencampuran kotoran ternak dan karbon kering, misalnya serbuk gergaji, rumput sisa ransum. atau jerami menghasilkan kompos yang berguna untuk meningkatkan struktur tanah. Dalam upaya untuk menpercepat proses penguraian bahan organik maka dapat ditambahkan starter atau mikroba pengurai.



Media *double box composter* ini untuk memberikan solusi bagi permasalahan pengomposan di masyarakat yang selama ini rumit sehingga metode pengomposan yang sudah ada tidak diterima di masyarakat. Diharapkan dengan metode ini masyarakat akan mau melakukan pengomposan terhadap kotoran sapinya karena lebih mudah, murah dan cepat. Mudah karena kotoran sapi tinggal dimasukkan dalam media sekaligus untuk membersihkan kandang, Murah karena bangunan bersifat permanen dan mampu bertahan dalam waktu lama, secara investasi dari metode yang pernah dikerjakan bisa menghemat biaya produksi 50%. Cepat karena waktu pengomposan lebih pendek dari metode yang sudah ada yaitu dari 1 bulan menjadi 21 hari.

3. Pembuatan pelet dengan bahan baku yang difermentasi

Metode yang digunakan dalam kegiatan ini adalah pelatihan pembuatan pelet lele dengan menggunakan tambahan bulu ayam yang difermentasi dengan menggunakan cairan empedu sapi. Prinsip dasar dari fermentasi bulu ayam menggunakan bioaktivator dari cairan empedu sapi ini adalah mencampur bulu ayam dengan dhedak (katul) kemudian dimasukkan dalam drum dimana drum tersebut dibuat lubang dibagian tutup agar gas yang ditimbulkan bisa keluar namun tidak ada udara luar yang masuk dalam drum. Proses fermentasi dilakukan selama 30 hari. Gambar proses fermentasi bulu ayam dapat dilihat pada gambar 3 dibwah ini.



Gb 3. Proses fermentasi bulu ayam dengan bioaktivator dari cairan empedu sapi

Cara kerja fermentasi bulu ayam menggunakan bioaktivator dari cairan empedu sapi:

1. Siapkan drum dengan volume 200 liter
2. Campurkan 10 Kg bulu ayam dan 30 kg dhedak (katul)
3. Siramlah dengan 2 lt bioaktivator yg telah diencerkan dengan air sampai basah
4. Masukan campuran bulu ayam dan dhedak tersebut ke dalam drum dan ditutup rapat.
5. Tunggu proses fermentasi berjalan sampai 30 hari
6. Selama proses fermentasi berlangsung usahakan gas yang terjadi bisa keluar dengan tanpa udara luar bisa masuk.
7. Setelah 30 hari tutup drum dibuka, ambilah campuran bulu ayam dan dhedak kemudian tiriskan.
8. Bulu ayam hasil fermentasi akan menjadi rapuh dan remuk.
9. Bulu ayam dan dhedak katul hasil fermentasi kemudian dicampur dengan bahan lain seperti tepung kedelai, tepung gandum, tepung jagung.
10. Semua bahan di giling kemudian di campur air sehingga terbentuk adonan dengan kadar air ± 20%
11. Adonan di cetak menggunakan mesin cetak pelet
11. Keringkan sapai kadar air kurang dari 11%.

C. Analisis hasil dan pembahasan

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan bioaktivator ini cukup murah yaitu : Leri atau limbah cucian beras ini dapat diganti dengan tepung beras yang lebih mudah didapat dipasaran apabila akan di produksi dalam jumlah banyak. Air kelapa mudah didapat di tempat-tempat parutan kelapa yang ada dipasar-pasar tradisional dengan harga yang relatif murah, karena biasanya air kelapa hanya dibuang sebagai limbah. Sedangkan cairan empedu sapi di dapat dari desa Segoroyoso, Pleret Bantul dimana desa ini sebagai centralnya penyembelihan sapi di daerah Yogyakarta dimana saat ini empedu sapi yang di hasilkan di desa Segoroyoso perharinya ada 80-100 empedu, dan hanya dibuang sebagai limbah. Berdasarkan penelitian yang telah kami lakukan cairan dalam 1 empedu sapi dewasa rata-rata volumenya 25-35 ml. Setiap 25 ml cairan empedu sapi ini mampu untuk membuat starter/ bioaktivator sebanyak 8 liter.

Proses pembuatan dapat dikatakan berhasil apabila setelah 21 hari hasil fermentasi bioaktivator dari empedu sapi tersebut berbau harum seperti tape dan warna hitam kecoklatan serta mampu bertahan diatas 1 tahun.

Hasil yang sudah dicapai berdasarkan uji coba bioaktivator dari cairan empedu sapi ini adalah ini adalah:

1. Dapat digunakan untuk pembuatan kompos dari bahan organic
2. Dapat digunakan untuk bahan baku pelet ikan, sehingga hasilnya dapat lebih baik yaitu pelet tidak mudah menjamur, pelet menjadi lebih lunak, kandungan nutrisi pelet bertambah, ikan lele lebih cepat pertumbuhannya karena pelet lebih mudah dicerna.
3. Biaya produksi murah yaitu ± Rp.4000,-. per liter dan bisa digunakan untuk memfermentasi kotoran sapi/ bahan organic ± 0,5 ton
4. Berdasarkan pengamatan, pelet hasil fermentasi bisa mengapung selama 3 – 5 menit, dimana dengan waktu apung sekian ini sudah cukup baik untuk pakan lele karena sifat lele yang cukup rakus akan makanan.
5. Pelet lele hasil fermentasi dapat mempercepat pertumbuhan.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji coba yang telah dilakukan starter/ bioaktivator dari empedu sapi ini mampu bersaing dengan bioaktivator yang ada di pasaran. Dengan biaya produksi yang murah dan kualitas yang baik ini maka bioaktivator ini diterima oleh masyarakat khususnya para peternak sapid an peternak ikan lele.. ,

DAFTAR PUSTAKA

Djaja, W. 2008. *Langkah Jitu Membuat Kompos dari Kotoran Ternak dan Sampah.* Jakarta: Agro Media Pustaka.

Djuarnani, N., Kristian, dan Setiawan, BS. 2008. *Cara Cepat Membuat Kompos*. Yogyakarta: Agro Media.

Isroi dan Yuliarti, N. 2009. *Kompos Cara Mudah, Murah dan Cepat Menghasilkan Kompos.* Yogyakarta: Andi.

Siburian, R. 2008. *Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Inkubasi EM4 terhadap Kualitas Kimia Kompos*. Diakses 3 April 2010.
http://ejournal.unud.ac.id/abstrak/pengaruhlkp.pdf

KENAMPAKAN LAPANGAN SESAR REGIONAL PAMANUKAN-CILACAP

*Dr. Ir. C Prasetyadi, M.Sc, *Dr. Ir. Jatmika Setiawan, M.Sc,
*M Gazali Rachman, *Fredy, *Hafidz Reyzananda
* Prodi Teknik Geologi UPN "Veteran" Yogyakarta

Abstrak

Jawa Tengah dikontrol oleh struktur-struktur berarah Timurlaut-Baratdaya dan Baratlaut-Tenggara. Selain itu di Jawa Tengah juga dikenali terdapatnya dua struktur sesar utama yang mengapit bagian barat dan timur Jawa Tengah. Sesar utama bagian timur disebut sesar Kebumen-Muria dan bagian barat disebut sesar Pamanukan-Cilacap, kedua sesar tersebut dianggap sebagai faktor yang membuat Jawa Tengah secara fisiografi berbeda dengan Jawa Barat dan Jawa Timur, menurut Satyana, 2007 Tercatat beberapa kali gempa di daerah Cilacap salah satunya pada 11 Juli 2016 dengan magnitude 4,5. Kejadian ini menunjukkan perlunya dilakukan identifikasi terhadap sesar Regional Pamanukan-Cilacap yang melewati daerah Cilacap dan sekitarnya.

Secara satuan litologi atau Formasi stratigrafi yang tersingkap di permukaan, wilayah Kabupaten Cilacap dapat dibedakan menjadi wilayah utara dan wilayah selatan. Wilayah utara didominasi oleh singkapan satuan batuan berumur Tersier, yakni mulai dari yang berumur Oligosen sampai Pliosen sedangkan wilayah selatan umumnya terdiri dari singkapan batuan berumur lebih muda, yakni Kuarter, dan endapan resen. Struktur geologi yang mengkontrol satuan batuan Tersier utamanya adalah struktur lipatan dengan arah umum barat-timur. Struktur lipatan di batuan Tersier ini terpotong-potong di beberapa tempat oleh sesar-sesar, baik oleh sesar naik yang arahnya sejajar dengan arah memanjang lipatannya maupun oleh sesar-sesar mendatar yang berarah baratlaut-tenggara dan timurlaut-baratdaya, atau secara berturut-turut oleh Satyana (2007) disebut sebagai Arah Pamanukan-Cilacap dan Arah Kebumen-Muria (atau dikenal juga sebagai Arah Meratus).

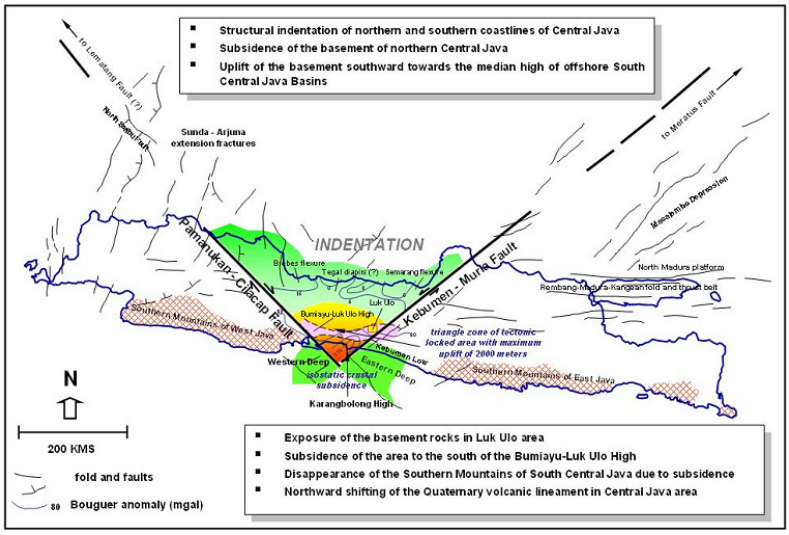
Berdasarkan pengamatan lapangan selama penelitian ini ditemukan struktur-struktur sesar yang terdiri dari Sesar Mendatar Kanan di Desa Tayem; Sesar Mendatar Kanan di Desa Surusunda; Sesar Mendatar Kanan di Desa Negarajati; Sesar Mendatar Kanan di Desa Jambu Sari. Beberapa sesar mendatar tersebut menunjukkan keaktifan dari sesar Pamanukan-Cilacap yang bisa memicu kerusakan yang lebih tinggi pada daerah yang dilaluinya bila terjadi gempa. Untuk menanggulangi bencana yang kemungkinan suatu waktu akan terjadi, berdasarkan data lapangan ini dapat dikembangkan menjadi peta zonasi kerawanan bencana sehingga dapat menjadi acuan bagi rencana mitigasi bagi instansi-instansi terkait.

Kata Kunci: Struktur, Sesar, Stratigrafi, Zonasi

Pendahuluan

Jawa Tengah dikontrol oleh struktur-struktur berarah Timurlaut-Baratdaya dan Baratlaut-Tenggara. Selain itu di Jawa Tengah juga dikenali terdapatnya dua struktur sesar utama yang mengapit bagian barat dan timur Jawa Tengah. Sesar utama bagian timur disebut sesar Kebumen-Muria dan bagian barat disebut sesar Pamanukan-Cilacap, kedua sesar tersebut dianggap sebagai faktor yang membuat Jawa Tengah secara fisiografi berbeda dengan Jawa Barat dan Jawa Timur, menurut Satyana, 2007 (**Gambar 1**). Tercatat beberapa kali gempa di daerah Cilacap salah satunya pada 11 Juli 2016 dengan magnitude 4,5. Kejadian ini menunjukkan perlunya dilakukan identifikasi terhadap sesar Regional Pamanukan-Cilacap yang melewati daerah Cilacap dan sekitarnya.

Gambar 1. Struktur utama Jawa Tengah dan kinematikanya (Satyana, 2007).



Tujuan Penelitian

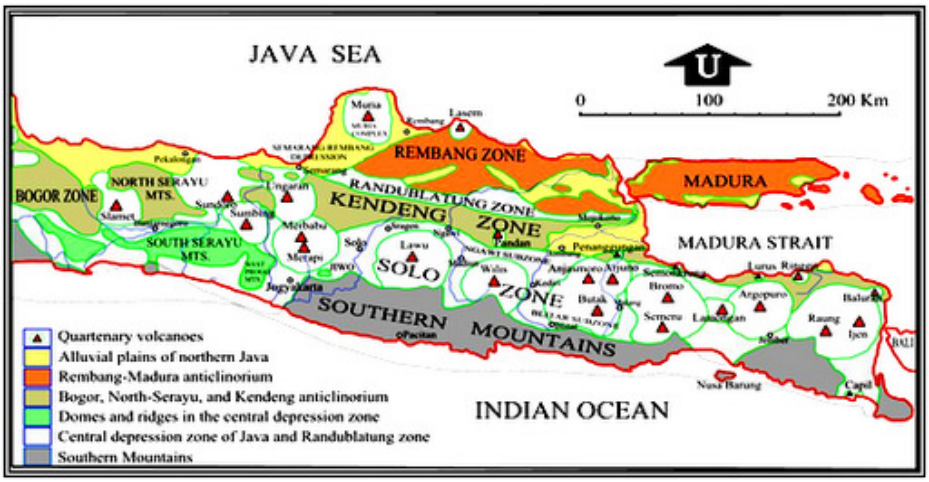
Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi sesar Pamanukan-Cilacap yang berpotensi sebagai pemicu gempa tektonik berdasarkan kenampakan lapangan di daerah Cilacap dan sekitarnya.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan pengamatan geomorfologi, stratigrafi dan lintasan terpilih untuk analisa struktur sesar. Tahapan kegiatan terdiri dari 3 tahap utama yaitu: (1) Tahap pra-observasi (meliputi interpretasi liniasi struktur dari peta dan citra), (2) Tahap observasi/penelitian lapangan (meliputi pengumpulan data geomorfologi, litologi, struktur geologi, dan data geologi lain), (3) Tahap analisis struktur geologi.

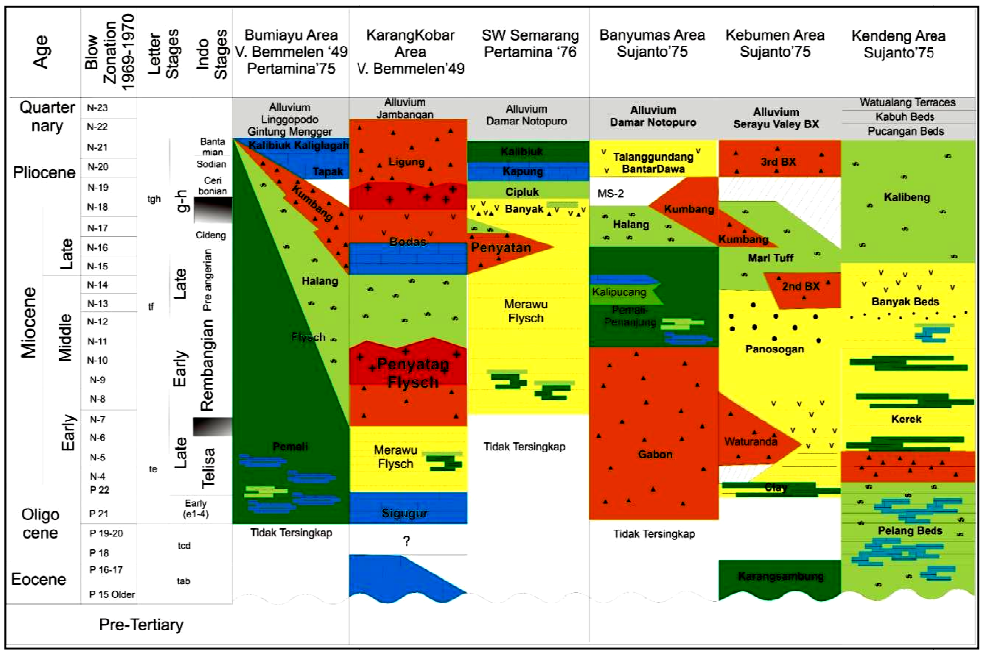
Geologi Regional

Fisiografi regional Pulau Jawa khususnya daerah Jawa Tengah, menurut van Bemmelen (1949) fisiografi Jawa dibagi menjadi 7 (tujuh) zona berturut-turut mulai dari utara ke selatan sebagai berikut. Daerah penelitian termasuk zona pegunungan serayu selatan (*south serayu mountain*) **(Gambar 2)**



Gambar 2. Fisiografi Jawa Tengah (modifikasi dari Van Bemmelen, 1949)

Stratigrafi wilayah Jawa Tengah secara skematis terdiri dari stratigrafi Serayu Selatan (daerah Banyumas, dan daerah Kebumen dan Karangsambung) dan stratigrafi Serayu Utara (daerah Bumiayu, daerah Karangkobar, daerah baratdaya Semarang). Dalam hal ini daerah kabupaten Cilacap, stratigrafinya termasuk mandala Serayu Selatan (**Gambar 3**).



Gambar 3. Stratigrafi zona serayu selatan (dari beberapa peneliti)

Stratigrafi zona serayu selatan disusun oleh beberapa Formasi dari tua ke muda sebagai berikut:

Batuan Pra Tersier

a. Formasi Karangsambung
b. Formasi Totogan
c. Formasi Waturanda
d. Formasi Penosogan
e. Formasi Halang
f. Formasi Peniron
g. Batuan Vulkanik Muda

Hasil Penelitian

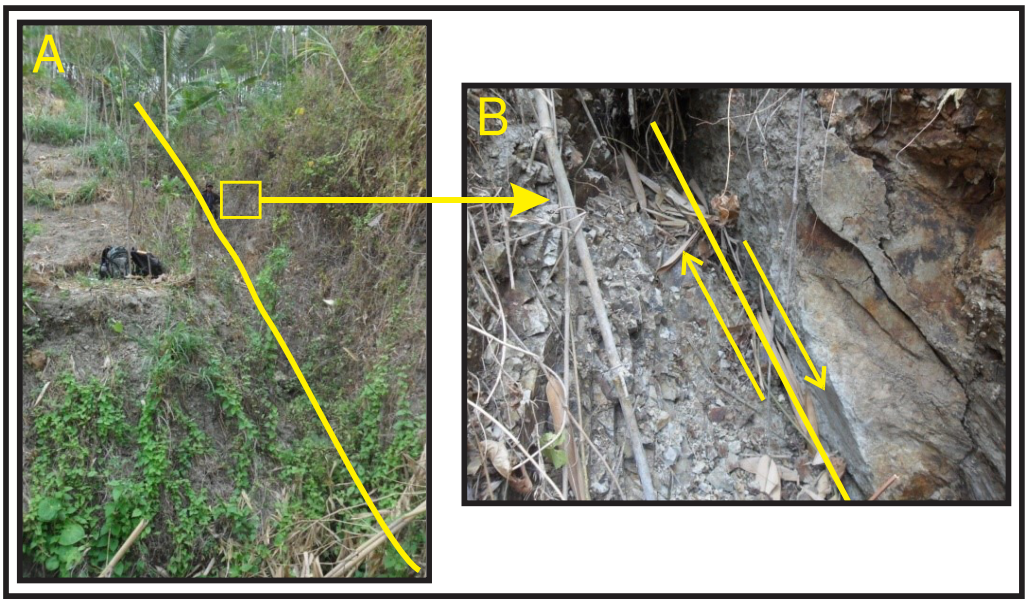
Secara satuan litologi atau formasi stratigrafi yang tersingkap di permukaan, wilayah Kabupaten Cilacap dapat dibedakan menjadi wilayah utara dan wilayah selatan. Wilayah utara didominasi oleh singkapan satuan batuan berumur Tersier, yakni mulai dari yang berumur Oligosen sampai Pliosen sedangkan wilayah selatan umumnya terdiri dari singkapan batuan berumur lebih muda, yakni Kuarter, dan endapan resen. Struktur geologi yang mengkontrol satuan batuan Tersier utamanya adalah struktur lipatan dengan arah umum barat-timur. Struktur lipatan di batuan Tersier ini terpotong-potong di beberapa tempat oleh sesar-sesar, baik oleh sesar naik yang arahnya sejajar dengan arah memanjang lipatannya maupun oleh sesar-sesar mendatar yang berarah baratlaut-tenggara dan timurlaut-baratdaya, atau secara berturut-turut oleh Satyana (2007) disebut sebagai Arah Pamanukan-Cilacap dan Arah Kebumen-Muria (atau dikenal juga sebagai Arah Meratus).

Berdasarkan pengamatan lapangan selama penelitian ini ditemukan struktur-struktur sesar yang terdiri dari :

1. Sesar Mendatar Kanan di Desa Tayem
2. Sesar Mendatar Kanan di Desa Surusunda
3. Sesar Mendatar Kanan di Desa Negarajati
4. Sesar Mendatar Kanan di Desa Jambu Sari

Sesar Mendatar Kanan di Desa Tayem

Sesar ini berada di punggungan dengan koordinat X : 271433, Y : 9179827, Z : 126. Dusun Ciampel, Desa Tayem, Kecamatan Karang Pucung. Litologi batupasir gampingan sisipan napal. Kedudukan litologi N 300° E / 35°. Kedudukan bidang sesar N 200° E / 70°, dimensi sesar ± 500 m. Jarak sesar terhadap pemukiman 650 m, terhadap jalan 610 m, tidak terdapat fasilitas umum. Status **sesar aktif**. Kepadatan penduduk ± 10 km². Penggunaan lahan untuk berladang. (**Foto 1, Foto 2, Foto 3**).



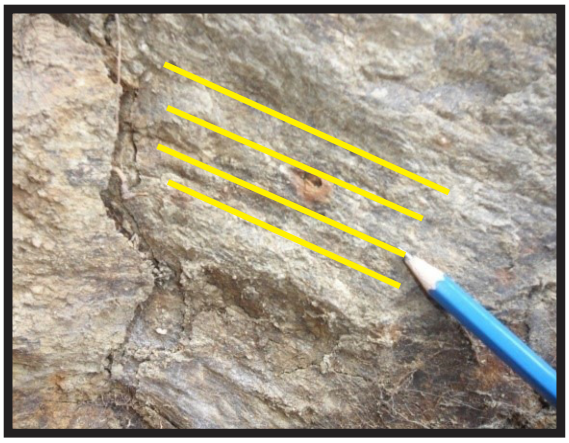


Foto 1. ***(A)*** *Kenampakan jalur sesar mendatar kanan, offsite tidak kelihatan karena tertutup vegetasi.*
(B) *Kenampakan bidang sesar mendatar kanan, N 200° E / 70°.Desa Tayem, Kecamatan Karang Pucung.*
(C) *Kenampakan gores garis pada bidang sesar mendatar kanan, 15° ; N 165° E. Rake 12°.Desa Tayem, Kecamatan Karang Pucung*

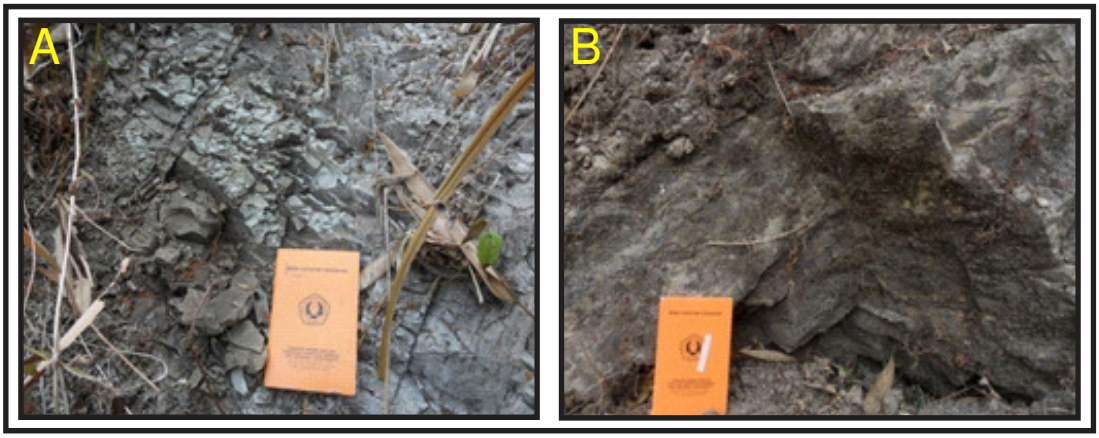


Foto 2.(A) *Kenampakan zona hancuran pada LP 03Desa Tayem, Kecamatan Karang Pucung.*

(B)*Kenampakan litologi batupasir gampingan sisipan napal, kedudukan N 300° E / 35°.Desa Tayem, Kecamatan Karang Pucung.*



Foto 3. ***(A) (B)*** *Penggunaan lahan oleh masyarakat setempat utuk mengambil mata air yag keluar di jalur sesar dan menanam pohon pisang pada Desa Tayem, Kecamatan Karang Pucung.*

(C) *Kondisi Jalan yang rusak akibat dilewati jalur sesar dan pemukiman warga yang berjarak 100 m dari jalur sesar, arah umum jalur sesar N 195° EDesa Tayem, Kecamatan Karang Pucung.*

Sesar Mendatar Kanan di Desa Surusunda

Sesar ini berada di sungai dekat persawahan dengan koordinat X : 268712, Y : 9185126, Z : 100. Dusun Lewisaeng, Desa Surusunda, Kecamatan Karang Pucung. Litologi batupasir gampingan sisipan napal. Kedudukan litologi N 080° E / 54°. Kedudukan bidang sesar N 332° E / 76°, dimensi

sesar ± 30 m. Jarak sesar terhadap pemukiman 500 m, terhadap jalan 250 m, tidak terdapat fasilitas umum. Status **sesar tidak aktif**. Kepadatan penduduk ± 10 km². Penggunaan l ahan untuk bersawah (**Foto 4**).

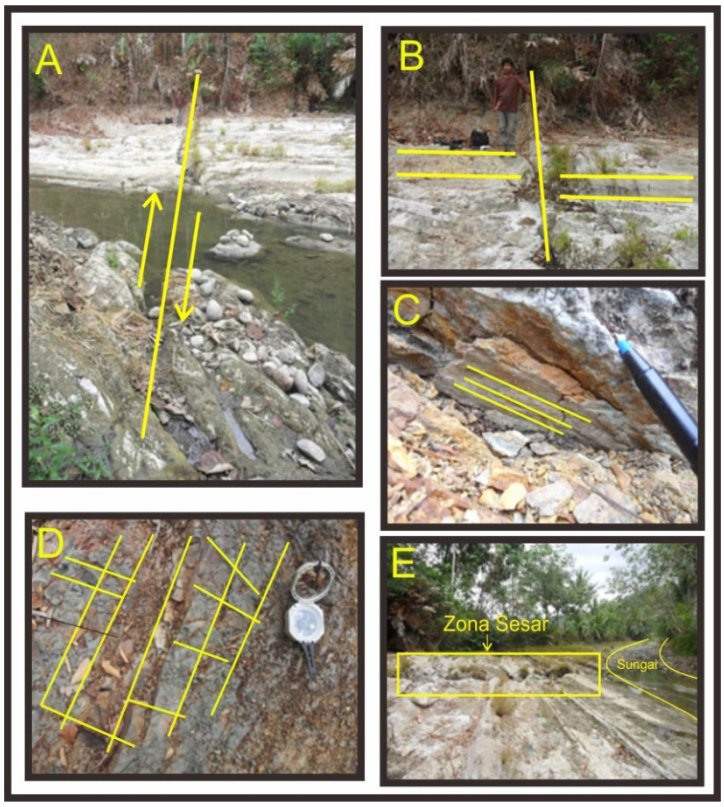


Foto 4 ***(A)*** *Kenampakan jalur sesar mendatar kananDesa Surusunda, Kecamatan Karang Pucung.*
(B)*Kenampakan offsite bidang sesar mendatar, kedudukan N 332° E / 76°Desa Surusunda, Kecamatan Karang Pucung.*
(C) *Kenampakan gores garis pada bidang sesar mendatar, 45° ; N 155° E. Rake 42° Desa Surusunda, Kecamatan Karang Pucung.*
(D)*Kenampakan zona hancuran di sekitar bidang sesarDesa Surusunda, Kecamatan Karang Pucung.*
(E)*Kenampakan tubuh sungai yang membelok secara dratis, akibat di kontrol oleh sesar.*

Sesar Mendatar Kanan di Desa Negarajati

Sesar ini berada di sungai dekat pemukiman warga dengan koordinat X : 258499, Y : 9192541, Z : 166. Dusun Garunggang, Desa Negarajati, Kecamatan Cimanggu. Litologi batupasir gampingan sisipan napal. Kedudukan litologi N 300° E / 45°. Kedudukan bidang sesar N 330° E / 85°, dimensi sesar ± 3 km². Jarak sesar terhadap pemukiman 500 m, terhadap jalan 500 m, terhadap fasilitas umum berupa mesjid 500 m. Status **sesar aktif**. Kepadatan penduduk ± 20 km². Penggunaan lahan untuk berkebun.Menurut keterangan warga, pada tahun 2009 terjadi gempa yang merusak jalan, fasilitas umum dan tanah ambles. Pada saat ini sering terjadi pergerakan massa (longsor), apalagi saat tiba musim hujan (**Foto 5**).



***Foto 5 (A)** Kenampakan jalur sesar mendatar kanan Desa Surusunda, Kecamatan Karang Pucung.*
***(B)** Kenampakan offsite bidang sesar mendatar kanan, N 300° E / 85°.*
***(C)** Kenampakan jalur sesar aktif yang menembus sampai batas soil.*
***(D)** Kenampakan zona hancuran disekitar bidang sesar mendatar kanan.*
***(E)** Kenampakan litologi batupasir gampingan sisipan napal, kedudukan batuan N 300° E / 85°.*
***(F)** Kenampakan fasilitas umum berupa pondasi mesjid yang rusak akibat gempa tahun 2009, berjarak 500 meter dari zona sesar.*
***(G)** Kenampakan Zona Sesar Desa Surusunda, Kecamatan Karang Pucung*

Sesar Mendatar Kanan di Desa Jambu Sari

Sesar ini berada di sungai agak jauh dari pemukiman warga dengan koordinat X : 281939, Y : 9161502, Z : 42. Dusun - , Desa Jambu Sari, Kecamatan Jeruklegi. Litologi batupasir sisipan batulempung hitam. Kedudukan litologi N 260° E / 65°. Kedudukan bidang sesar N 305° E / 85°, dimensi sesar ± 15 m. Jarak sesar terhadap pemukiman 1 km^2, terhadap jalan 1 km^2, tidak terhadap Fasilitas umum. Status **sesar aktif**. Kepadatan penduduk ± 10 km^2. Penggunaan lahan untuk berladang dan penggerukan tanah merah (**Foto 6**).

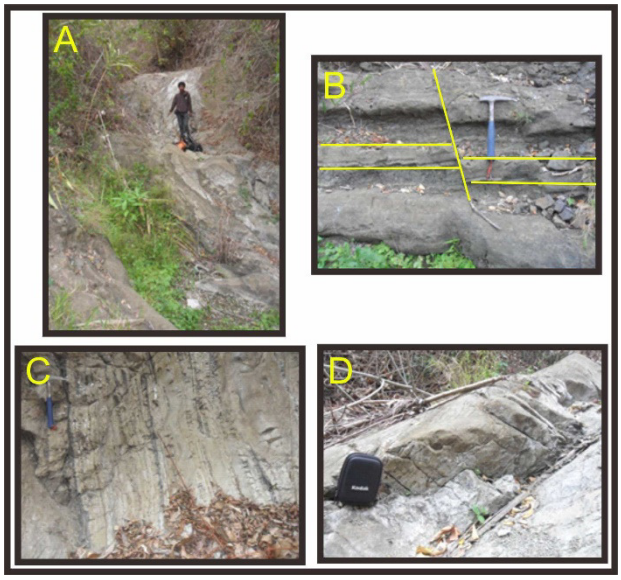


***Foto 6.(A)** Kenampakan jalur sesar Desa Jambu Sari, Kecamatan Jeruklegi.*
***(B)** Kenampakan offsite bidang sesar, kedudukan N 305° E / 85°.*
***(C)** Kenampakan gores garis pada bidang sesar, kedudukan 38° ; N 115° E, Rake 45°.*
***(D)** Kenampakan litologi batupasir sisipan batulempung hitam, kedudukan N 260° E / 65°.*

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian lapangan, dapat diidentifikasi 4 sesar mendatar kanan yaitu:
(1) Sesar Mendatar Kanan di Desa Tayem dengan kedudukan bidang sesar N 200° E / 70° yang diinterpretasi merupakan sesar turunan dari sesar Regional Pamanukan-Cilacap
(2) Sesar Mendatar Kanan di Desa Surusunda dengan kedudukan bidang sesar N 332° E / 76°, merupakan salah satu segmentasi sesar Pamanukan-Cilacap
(3) Sesar Mendatar Kanan di Desa Negarajati dengan kedudukan bidang sesar N 330° E / 85°, merupakan salah satu segmentasi sesar Pamanukan-Cilacap
(4) Sesar Mendatar Kanan di Desa Jambu Sari dengan kedudukan bidang sesar N 305° E / 85°, merupakan salah satu segmentasi sesar Pamanukan-Cilacap

Beberapa sesar mendatar tersebut menunjukkan keaktifan dari sesar Pamanukan-Cilacap yang bisa memicu kerusakan yang lebih tinggi pada daerah yang dilaluinya bila terjadi gempa. Untuk menanggulangi bencana yang kemungkinan suatu waktu akan terjadi, berdasarkan data lapangan ini dapat dikembangkan menjadi peta zonasi kerawanan bencana sehingga dapat menjadi acuan bagi rencana mitigasi bagi instansi-instansi terkait.

DAFTAR PUSTAKA

- Asikin, S. (1974) : Evolusi geologi Jawa Tengah dan sekitarnya ditinjau dari segi tektonik dunia yang baru. Laporan tidak dipublikasikan, disertasi, Dept. Teknik Geologi ITB.
- Hall, R., Clement, B., Smith, H R., Cottam, Michael A., 2007 : A New Interpretation of Java's Structure, Proceedings Indonesian Petroleum Association, 31st Annual Convention and Exhibition May 2007, Jakarta
- Satyana, A.H. (2007) : Central Java, Indonesia – A "Terra Incognita" in petroleum exploration: New considerations on the tectonic evolution and petroleum implications, Proceedings Indonesian Petroleum Association, 31st Annual Convention and Exhibition, Jakarta (File: IPA07-G-085).
- Satyana, A.H., Purwaningsih M (2002) : Lekukan Struktur Jawa Tengah Suatu Segmentasi Sesar Mendatar., IAGI
- Van Bemmelen, R.W., 1949. The Geology of Indonesia, Vol. IA: General Geology of Indonesia and Adjacent Archipelagos. Government Printing Office, The Hague.