



Fakultas Pertanian
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran"
Yogyakarta

PROSIDING SEMINAR NASIONAL SISTEM PERTANIAN-BIOINDUSTRI BERKELANJUTAN



**Peran Pemangku Kepentingan Dalam
Pembangunan Sistem Pertanian-Bioindustri Berkelanjutan
Yogyakarta, 11 Desember 2014**

Diterbitkan oleh
Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta
ISBN : 978-979-18768-4-1



PT. Pastima



PROSIDING

SEMINAR NASIONAL

SISTEM PERTANIAN-BIOINDUSTRI BERKELANJUTAN

Peran Pemangku Kepentingan dalam Pembangunan Sistem Pertanian- Bioindustri Berkelanjutan

Yogyakarta, 11 Desember 2014

Editor Pelaksana:
Yanisworo Wijaya Ratih
Vini Arumsari

Diterbitkan oleh



FAKULTAS PERTANIAN
UPN "Veteran" Yogyakarta

ISBN 978-979-18768-4-1

KATA PENGANTAR

Kementerian Pertanian menyusun konsep membangun pertanian-bioindustri berkelanjutan dalam Strategi Induk Pembangunan Pertanian (SIPP) di Indonesia tahun 2013-2045. Konsep dasar dari pertanian berkelanjutan adalah mengintegrasikan aspek lingkungan dengan sosial ekonomi masyarakat pertanian dalam mempertahankan ekosistem alami lahan pertanian yang sehat, melestarikan kualitas lingkungan, dan melestarikan sumberdaya alam. Sistem pertanian-bioindustri berkelanjutan diharapkan dapat memperbaiki kondisi pertanian dan pangan di Indonesia. Tantangan pertanian di masa depan adalah mengusahakan pertanian yang dapat memperbaiki lingkungan dan sumberdaya alam, mengurangi ketergantungan energi, mengurangi penggunaan input eksternal, mengurangi limbah dan kehilangan hara dalam ekosistem serta membangun sistem ekonomi pertanian yang sinergis antara produksi dan distribusi. Oleh sebab itu maka dilaksanakan Seminar Nasional SISTEM PERTANIAN-BIOINDUSTRI BERKELANJUTAN dengan tema Peran Pemangku Kepentingan dalam Pembangunan Sistem Pertanian-Bioindustri Berkelanjutan, pada tanggal 11 Desember 2014.

Prosiding ini memuat tiga makalah utama, 73 makalah pendamping, serta 10 makalah poster yang disampaikan dalam seminar tersebut. Makalah disusun berdasarkan topik seminar yaitu :

1. Pengembangan sumber daya insani yang kompeten dan berkarakter pertanian.
2. Optimalisasi sumberdaya alam
3. Sistem inovasi ilmu pengetahuan (*science*) dan rekayasa teknologi (*bioengineering*)
4. Infrastruktur pertanian.
5. Sistem usahatani *bioindustry/agroindustry*.

Makalah diedit oleh tim editor, namun demikian substansi menjadi tanggung jawab penulis. Prosiding dicetak setelah tiga bulan dari pelaksanaan seminar karena beberapa makalah perlu diperbaiki berdasarkan hasil diskusi antara pemakalah dan peserta lain pada saat pemaparan.

Semoga Prosiding ini dapat menjadi sarana mengkomunikasi dan menyebarkan informasi untuk mewujudkan sistem pertanian-bioindustri berkelanjutan.

Yogyakarta, Maret 2015
Tim Editor

SUSUNAN PANITIA

- Penanggung Jawab : Dekan (Partoyo, SP, MP, Ph D)
- Tim Pengarah : 1. Wakil Dekan I (Dr.Ir. Mofit Eko P, MP)
2. Wakil Dekan II (Ir. Indah Widowati, MP)
3. Kaprodi Agribisnis (Dr.Ir. Budiarto, MP)
4. Kaprodi Agroteknologi (Ir. Ellen RS, MP)
5. Sesprodi Agribisnis (Agus Santosa, SP, M.Si)
6. Sesprodi Agroteknologi (Ir. Didi Saidi, M.Si)
- Dewan Keilmuan : Ir. AZ. Purwono BS, MP
Prof.Dr.Ir. Soeharto, MS
Dr. Ir. Juarini, MP
Dr. Ir. Setyo Wardoyo, MS
Dr. Ir. Sumarwoto PS, MP
Dr. Ir. Oktavia S Padmini, M.Si
- Ketua Pelaksana : Ir. AZ. Purwono BS, MP
- Wakil Ketua : Dr. Ir. Oktavia S Padmini, M.Si
Ir. Vandrias Dewantoro, M.Si
- Sekretaris : Ir. Ami Suryawati, MP
Endah Budi Irawati, SP.MP
- Bendahara : Ir. Ni Made Suyastiri YP, MP
Waljiyono
- Sie Makalah dan Prosiding : Dr. Ir. Yanisworo Wijaya Ratih, M. Si.
Vini Arumsari SP, MP
- Sie Acara dan Sidang : Dr. Ir. Budyastuti Ph, M.Agric, Sc
Dr. Ir. Basuki, MP
Ir. Ari Wijayani, MP
Ir. Tutut Wirawati, M.Si
- Sie Konsumsi : Ir. Rina Srilestari, MP
Ir. Lelanti Peniwiratri, MP
- Sie Usaha dan Dana : Dr. Ir. Siti Hamidah, MP
Heni Handri Utami SP, MM
- Sie Publikasi dan Perlengkapan : R. Agus Widodo, SP, MP
Ir. Suwardi, MP

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
SUSUNAN PANITYA	iv
DAFTAR ISI	v
MAKALAH UTAMA	
1. PENGEMBANGAN PERAN PEMANGKUK KEPENTINGAN UNTUK PERCEPATAN PEMBANGUNAN SISTEM PERTANIAN-BIOINDUSTRI BERKELANJUTAN Pantjar Simatupang	MU-1
2. BIOINDUSTRI PERKEBUNAN Didiek Hadjar Goenadi	MU-21
3. PENDEKATAN BIOTEKNOLOGIS UNTUK OPTIMALISASI PEMANFAATAN RESIDU PERTANIAN SEBAGAI PEMBENAH TANAH Yanisworo Wijaya Ratih, Budyastuti Pringghandoko dan AZ. Purwono Budi Santosa	MU-30
A. PENGEMBANGAN SUMBER DAYA INSANI YANG KOMPETEN DAN BERKARAKTER PERTANIAN.	
1. Teknologi Pembuatan Kompos dari Limbah Kandang Ternak Sapi dengan Penambahan Guano Phosfat Di Kecamatan Sleman Dyah Arbiwati, Abdul Rizal Az., Az. Purwono Bs	1
2. Pemberdayaan Masyarakat Desa Kembaran dalam Pengelolaan Sampah Berdaya Guna Kartika Chrysti S	9
3. Kajian Terpadu Pengembangan Potensi Kawasan Agropolitan Dumoga Sebagai Sentra Produksi Padi untuk Menopang Ketahanan Pangan Nasional Agus Supandi Soegoto	16
4. Pengelolaan Sumberdaya Manusia dalam Agribisnis Juarini	27
5. Kajian Sosial Budaya Masyarakat Etnik Bali di Kawasan Agropolitan Dumoga untuk Menopang Ketahanan Pangan Nasional I Nengah Punia	33
6. Pemberdayaan Kelompok PKK dengan Pemanfaatan Limbah Biji-Bijian Indarwati, Jajuk Herawati, Koesriwulandari	43

B. OPTIMALISASI SUMBERDAYA ALAM

7	Pemanfaatan Bahan Alternatif Alami dalam Perbanyak Benih Anggrek Yayuk Aneka Bety	51
8	Pertumbuhan Stek Batang Sembukan pada Media Tanah dan Media Air untuk Mendukung Pertanian Bioindustri Berkelanjutan Maryana, Suyadi dan Sugeng Priyanto	59
9	Pemanfaatan Limbah Pabrik Teh sebagai Media Tanam Setek Teh (<i>Camellia Sinensis</i> (L.) O. Kuntze) di Dataran Rendah Santi Rosniawaty, Intan Ratna Dewi Anjarsari, Cucu Suherman dan Yudithia Maxiselly	66
10	Pupuk Multifungsi untuk Meningkatkan Produksi Padi pada Lahan Tercemar Limbah Industri Rija Sudirja, Benny Joy, Santi Rosniawaty, Ade Setiawan, Dan Eso Solihin	74
11	Uji Daya Hasil Galur Harapan Padi Gogo Aromatik (<i>Oryza Sativa</i> L.) di Kabupaten Kebumen Ratri Tri Hapsari, Sunarto, Suwanto, Totok Agung D.H	80
12	Plasma Nutfah Tanaman Nangka dan Kerabatnya di Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta Suyanto Zaenal Arifin	92
13	Respon Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.) sebagai Tanaman Sela akibat Perbedaan Dosis Pupuk dan Sistem Olah Tanah Etik Puji Handayani	98
14	Kajian Pemanfaatan Sumber Daya Genetik Tanaman Kelor (<i>Moringa oleifera</i>) sebagai Pakan Ternak di Bali I Nyman Budiana dan Igusti Komang Dana Arsana	106
15	Optimalisasi Pemberian Pupuk NPK Phonska Plus ZN pada Budidaya Tanaman Padi Sawah di Subak Guama Tabanan – Bali I Gk. Dana Arsana, Aanb. Kamandalu dan Ihkwanarifin	114
16	Respon Pertumbuhan <i>Turnera subulata</i> terhadap Asal Bahan Stek dan Macam Auksin Organik Ety Rosa Setyawati	122
17	Optimalisasi Iklim Mikro Bawah Tegakan beberapa Jenis Tanaman Hutan Wanagama dengan Tanaman Iles-Iles Sumarwoto dan Budiadi	129
18	Pemanfaatan Pupuk Organik pada Tanaman Kehutanan Coryanti dan FridaE. Astanti	136
19	Aplikasi beberapa Dosis Herbisida Campuran Atrazina	

	dan Mesotriona pada Tanaman Jagung: li. Karakteristik Gulma dan Jagung Hasanuddin	141
20	Produksi Pupuk Organik Anaerob dengan Penambahan Biofertilizer dan Uji Kompatibilitas Bibit Tanaman Pangan dan Hortikultura Catur Rini Sulistyaningsih dan Catur Budi Handayani	148
21	Uji Pertumbuhan Bibit Karet (<i>Havea brasiliensis</i>) Hasil <i>Approach Grafting</i> Bibit Jelutung (<i>Dyera costulata</i>) dengan Perlakuan Pupukan Organik dan Arang Hayati Anis Tatik Maryani dan Muhammad Syarif	159
22	Kajian Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Mutan Gandum M5 (<i>Triticum aestivum</i> L.) pada berbagai Konsentrasi Efektif Mikroorganisme Susilowati dan Budyastuti Pringgohandoko	166
23	Pengaruh Pupuk Kandang terhadap Pembentukan Buah Kakao di Perkebunan Kakao Rakyat Yohana Theresia Maria Astuti, Samsuri Tarmadja dan Candra Ginting	176
24	Ketahanan Galur-Galur Kedelai terhadap Hama Penggerek Polong (<i>Etiella zinckenella</i> Tr.) Sutrisno, Heru Kuswantoro dan Agus Supeno	183
25	Mikropropagasi Tanaman Kepuh (<i>Sterculia foetida</i> L.) Titin Handayani dan Endang Yuniastuti	191
26	Konsentrasi Kolkhisin pada Meristem Batang untuk Menghasilkan Tanaman Melati Poliploid Basuki dan Suyanto Zaenal Arifin	200
27	Induksi Mutasi dan Kultur <i>In Vitro</i> Sorgum Manis untuk Mendapatkan Galur Baru dengan Kandungan Brik Gula Tinggi sebagai Bahan Bioetanol Endang Gati Lestari, Iswari S Dewi, Amin Nur , Suranto Human, Nazarudin	207
28	Waktu Aplikasi dan Jenis Bahan Aktif Herbisida untuk Pengendalian Gulma pada Tanaman Padi Sistem PindahTanam Abdul Rizal Az	219
29	Pengaruh Kompetisi Gulma terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit di Pembibitan Awal Abdul Mu`In	227
30	Preferensi Larva <i>Spodoptera litura</i> Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae) terhadap 12 Genotipe Kedelai Marida Santi YIB, Ayda Krisnawati, dan M. Muchlish Adie	232
31	Pengujian beberapa Kombinasi Isolat Jamur <i>Trichoderma</i> Spp. untuk Mengendalikan Penyakit Jamur Akar Putih pada Tanaman Karet	

	Budi Setyawan, Akhmad Rouf dan Setiono.....	239
32	Ketahanan beberapa Genotipe Kedelai terhadap Hama Pengisap Polong, <i>Riptortus Linearisf.</i> Ayda Krisnawati dan M. Muchlish Adie.....	247
33	Jamur yang Berasosiasi dengan Penyakit Layu pada Koleksi Sumber Daya Genetik Kacang Hijau Sulistiyo Dwi Setyorini dan Eriyanto Yusnawan.....	255
34	Deteksi Tingkat Serangan Wereng Batang Coklat dengan Indikator Warna Daun Padi Mofit Eko Poerwanto, Partoyo, Sari Virgawati, dan F.R. Kodong.....	263
35	Identifikasi Logam Berat Kobalt (Co) Total dan Seng (Zn) Total di Lahan Sawah Cicik Oktasari Handayani dan Sukarjo.....	272
36	Produktivitas Padi, Produktivitas Kedelai, dan Sifat Kimia Tanah Akibat Residu Pupuk KCl Dua Musim Tanam pada Tanah Entisol Siti Muzaiyanah, Sutrisno, dan Henny Kuntastyuti.....	278
37	Aplikasi Dolomit untuk Meningkatkan Efektivitas Pupuk Fosfat dan Pertumbuhan Stek <i>Arachis pintoi</i> pada Tanah Masam Sri Manu Rohmiyati dan Herry Wirianata.....	287
38	Pemanfaatan Kompos Jerami-Biochar dalam Meningkatkan Kelarutan P pada Aplikasi Pupuk Biofosfat di Lahan Sawah Ania Citraresmini, Tien Turmuktini, Emma Trinurani Sofyan, Benny Joy, Tualar Simarmata.....	294
39	Kualitas Kompos Cair dari Limbah Pengolahan Sampah TPA Piyungan dan Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan Tanaman Didi Saidi dan Lagiman.....	304
40	Tingkat Kerentanan Longsor (<i>Landslide</i>) di Lereng Bagian Selatan Gunung Merbabu S. Setyo Wardoyo.....	311
41	Penggunaan Zeolite Alam sebagai Adsorben untuk Menjerap Khromium Djoko Mulyanto dan Yanisworo Wijaya Ratih.....	320
42	Peranan Bahan Organik Tanah dan Mineral Lempung dalam Meningkatkan C-Organik Tanah untuk Mendukung Kesuburan Tanah Susila Herlambang.....	329
43	Respon Pertumbuhan Kedelai dan Kacang Tanah Musim Tanam Kelima dan Keenam terhadap Residu Pupuk KCL Musim Tanam Pertama dan Kedua Henny Kuntastyuti, Sutrisno dan Salam Agus Rianto.....	338

44	Pengaruh Bahan Organik terhadap Pertumbuhan Dua Klon Setek Teh di Dataran Rendah Intan Ratna Dewi Anjarsari, Santi Rosniawaty, Yudithia Maxiselly.....	346
C. SISTEM INOVASI ILMU PENGETAHUAN (SCIENCE) DAN REKAYASA TEKNOLOGI (BIOENGINEERING)		
45	Pemanfaatan Limbah <i>Cocodust</i> sebagai <i>Oil Sorbent</i> dengan Cara Aktivasi Fisika Tia Agustiani dan Nida Sopiah.....	355
46	Performa Bakteri dan Jamur pada Media Terkontaminasi Senyawa Persistent Organic Pollutants (Pops) Anik Hidayah, Elisabeth Srihayu Harsanti dan Reginawanti Hindersah.....	361
47	Pengaruh Kadar Air Gabah Kering Panen dan Sistem Pengeringan terhadap Kualitas Benih Padi Alif Waluyo.....	371
48	Efikasi Biopestisida terhadap Pengendalian Penyakit Nematoda Sista Kuning (NSK) pada Tanaman Kentang dan PeningkatanProduksi Sri Murtiati Dan Hairil Anwar.....	377
49	Asesmen Pencemaran Logam Berat Menggunakan Pollution Load Index (PLI) dan Geoaccumulation Index (I-Geo) di Lahan Sawah di Kabupaten Sidoarjo Sukarjo, Cicik Oktasari Handayani dan Prihasto Setyanto.....	386
40	Inovasi Sistem Budidaya Cabe yang Ramah Lingkungan Endah Wahyurini, Heti Herastuti dan Mofit Eko Poerwanto.....	396
51	Variasi Dosis Mikorisa Arbuskuler terhadap Pengakaran dan Kualitas Nira Batang Empat Genotip Sorgum Manis untuk Bioetanol Rati Riyati dan Nurngaini.....	404
52	Menuju Pembangunan Pertanian Bio-Industri Berkelanjutan untuk Peningkatan Ketahanan Pangan dan Kesejahteraan Petani Lagiman.....	412
53	Inokulasi Jamur Mikoriza Arbuskula untuk Meningkatkan Toleransi Bibit Kelapa Sawit di Pre Nursery terhadap Pengaruh Genangan Dyah Ully Parwati dan Sri Manu Rohmiyati.....	424
54	Pemanfaatan Limbah <i>Cocodust</i> Sebagai <i>Oilsorbent</i> dalam Penanganan Cemar Tumpahan Minyak Nida S., Arie H., dan Tia A.....	431
55	Keragaman Agronomi Galur-Galur Mutan Somaklon Gandum Hasil Iradiasi Sinar Gamma Ragapadmi Purnamaningsih dan Endang Gati Lestari.....	439

56	Emisi N ₂ O dari Lahan Sawah Tebu Eni Yulianingsih, Miranti Ariani dan Prihasto Setyanto	448
57	Pengembangan Metode Cepat untuk Mengukur Aktivitas Antioksidan Ekstrak Biji Kedelai Eriyanto Yusnawan	455
58	Optimisme Terbentuknya Suatu Industri Pengolahan dengan Bahan Baku dari Brangkas Gandum Ketika Pada Menjelang Usia 100 Tahun Republik Indonesia Sugeng Priyanto	461
D. INFRASTRUKTUR PERTANIAN		
59	Usaha Pembuatan Sumur Bor untuk Penanggulangan Musim Kering (Studi Kasus : di Daerah Klaten-Jawa Tengah) Lanjar Sudarto dan Eko Amiadji Julianto	464
60	Kajian Hukum Permasalahan Pengembangan Pertanian di Kawasan Agropolitan Dumoga bagi Pengembangan Pertanian Nasional Deasy Soeikromo	470
61	Strategi Pengembangan Agroindustri Berbasis Peternakan Guna Pencapaian Pertanian Berkelanjutan di Daerah Istimewa Yogyakarta Dwi Aulia Puspitaningrum	482
62	Tinjauan Teknis, Ekonomi dan Sosial Sistem Transportasi Tandan Buah Segar Kelapa Sawit antara Pengelolaan Perusahaan dan Koperasi Fitri Kurniawati, Dimas D. Puruhito, dan Andreas W. Krisdiarto	495
63	Analisis Daya Saing Komoditas Budidaya untuk Mewujudkan Ekspor Perikanan yang Berkelanjutan Rr. Catur Gunawanti	504
E. SISTEM USAHATANI BIOINDUSTRI/AGROINDUSTRY		
64	Pola Konsumsi dan Distribusi Pendapatan Rumahtangga Petani Berbasis Agroekosistem Lahan Sawah Irigasi di Provinsi Bali Suharyanto, Nyoman Ngurah Arya, Ketut Mahaputra dan Jemmy Rinaldi	516
65	Analisis Efisiensi Ekonomis Usahatani Kakao pada Perkebunan Rakyat di Bali Jemmy Rinaldi, Suharyanto dan Nyoman Ngurah Arya	523
66	Analisis Finansial Usahatani Padi melalui Program Sl-Ptt di Bali Putu Sugiarta dan I Ketut Mahaputra	533

67	Pemanfaatan Pupuk Hayati terhadap Hasil dan Tanggap Petani Cabai di Lahan Sawah Irigasi Supriyo., A dan S. Minarsih	543
68	Analisis Perilaku Usahatani dan Alokasi Waktu Kerja pada Petani Pelaku Backward Bending Supply Rahmawiliyanti dan Erna Haryanti	553
69	Kajian Teknologi Pengolahan Hasil Buah Pisang Kepok Tanjung serta Analisis Usahataninya di Kalimantan Timur M. Rizal, Sri Sudarwati dan FitriHandayani	565
70	Ketahanan Pangan Tingkat RumahTangga dan Keberlanjutan Usaha di Daerah Istimewa Yogyakarta Ismiasih, Slamet Hartono, Dwidjono H. Darwanto, Jangkung H. Mulyo	573
71	Peran Industri Tapioka dalam <i>Integrated Farming</i> untuk Pertanian Berkelanjutan di Kabupaten Trenggalek Bambang Yudi Ariadi, Rahayu Relawati, Maman Haeruman K, Dini Rochdiani, Elly Rasmikayati	586
72	Industri Pengolahan Cabai untuk Memperkuat Pertumbuhan Agroindustri Pedesaan Retno Endrasari dan Dwi Nugraheni	595
73	Usahatani Padigogo Beras Merah di Kabupaten Gunung Kidul Daerah Istimewa Yogyakarta Siti Syamsiar	602

MAKALAH POSTER

1	Efektivitas Campuran Minyak Cengkeh, Ekstrak Mimba, dan Lerak untuk Pengendalian Penyakit Karat (<i>Phakopsora pachyrhizi</i>) pada Kedelai (<i>Glycine max</i>) Sumartini	608
2	Pemberdayaan Kelompok Usaha Bersama (Kube) Sejahtera melalui Budidaya Jamur Tiram sebagai Upaya Meningkatkan Pendapatan Keluarga Dyah Weny R, Muhamad Saifur R, Jaka Widada, Friyatmoko Wahyu K	614
3	Adopsi Petani terhadap Pemanfaatan Feses Sapi Perah Sebagai Pupuk Bokashi di Kabupaten Semarang Jawa Tengah Iswanto	624
4	Penampilan Sifat Agronomis Bibit Tebu (<i>Sacharum officinarum.L</i>) yang Berasal dari Teknik <i>Invitro</i> dan Konvensional Yati Supriati, D. Sukmadjaya, E. G. Lestari, A.Husni dan Ika Mariska	634

5	Peranan Varietas dan Pupuk Kandang Sapi bagi Pengembangan Tanaman Ubijalar di Lahan Pesisir Pantai Selatan DIY Tutut Wirawati, Endah Budi Irawati, dan Ami Suryawati.....	643
6	Deversifikasi Produk Umbi-Umbian sebagai Bahan Pangan Alternatif Bargumono dan Darban Haryanto.....	650
7	Optimalisasi Kesuburan Lahan Pertanian dengan Pupuk Organik Irawati, EB, Kristiati, EA dan Suratno.....	655
8	Respon Pertumbuhan Jagung yang Diinokulasi dengan Bakteri Thermotoleran Isolat dari Lahan Terkena Dampak Erupsi Merapi Lelanti Peniwiratri dan Yanisworo Wijaya Ratih.....	659
9	Ipteks bagi Wilayah (Ibw) Kabupaten Sleman: Vertikultur dari Limbah Industri Rumah Tangga untuk Pengembangan Model Integrated Agri-Tourism Village Heti Herastuti, Wulandari DER, Vini Arumsari, Dyah Arbiwati, dan Harri Rachmadi.....	668
10	Dukungan Konsep <i>Zero Waste</i> terhadap Sistem Pertanian Bioindustri Berkelanjutan Siti Hamidah.....	673
	DAFTAR PESERTA SEMINAR.....	678

RESPON PERTUMBUHAN JAGUNG YANG DIINOKULASI DENGAN BAKTERI THERMOTOLERAN ISOLAT DARI LAHAN TERKENA DAMPAK ERUPSI MERAPI

*Growth Response of The Corn Inoculated with Thermotolerance
Isolates Bacteria from The Land that Affected by Merapi Eruption*

Lelanti Peniwiratri dan Yanisworo Wijaya Ratih

Prodi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, UPN "Veteran" Yogyakarta

lelanti@yahoo.com

ABSTRACT

The low availability of N and P for corn resulted in disruption of plant growth processes including inhibition of root extension. Bacterial isolates Bacillus sp termotoleran of land affected by the eruption capable of dissolving phosphate, potentially of fixing nitrogen and produce several types of phytohormones so as to stimulate root growth. Research was conducted to determine the growth response of corn inoculated with bacteria thermotoleran, isolates of land affected by the eruption. The research method used was a completely randomized design (CRD) 2 factors. The first factor is the treatment Isolates consists of 8 levels: Without isolates (O), 320 isolates, B isolate, P iso lates, B320 isolates, P320 Isolates, PB Isolates, PB320 isolates. Factor II: Fertilizer treatments consisted of 3 levels: Without Fertilizer (O), P Fertilizer, NP Fertilizer. Each treatment was repeated 3 times. The parameters measured were: plant dry weight, plant height and number of leaves. The results showed that the inoculation of bacterial isolates termotoleran of land affected by the eruption of Merapi wer able to improve the growth of corn on soil organic matter and not given. Among the isolates tested, 320 isolates and the combination isolates of PB320 significantly responce best corn growing on soil organic matter added.

Key words : *growth of corn, thermotolerance isolates, Merapi*

PENDAHULUAN

Jagung yang mempunyai nilai agronomis tinggi banyak diusahakan petani mulai dari lahan di dataran rendah sampai dataran tinggi. Jagung merupakan salah satu tanaman sebagai sumber karbohidrat. Di Indonesia kebutuhan jagung dari tahun ke tahun terus meningkat namun rata-rata produksi nasional yang dicapai masih rendah. Tanaman jagung peka terhadap aspek kesuburan tanah terutama oleh rendahnya ketersediaan hara seperti N, P dan K. Sanchez (1992) menyatakan bahwa pengaruh utama rendahnya ketersediaan hara makro mengakibatkan terhambatnya perpanjangan akar dan bahkan menyebabkan kematian meristem ujung akar. Kerusakan pada meristem disebabkan terutama oleh terganggunya struktur dan fungsi plasmalema. Kerusakan ini mempermudah penetrasi Al kedalam sitoplasma. Ion Al dapat berikatan dengan ligand-ligand yang ada dalam sitoplasma sehingga beberapa proses fisiologis terganggu.

Khususnya di daerah tropis pemberian hara N, P dan K sering menunjukkan pengaruh yang nyata pada tanaman jagung, karenanya jagung akan memberikan respon yang baik terhadap pemberian hara N, P dan K (Iyamuremye *et al.*, 1996). 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 sbg bahan vital berbagai enzim yang menjadi petunjuk dalam seluruh proses metabolisme tanaman .

Salah satu hara makro primer adalah P. Fungsi pokok fosfat dalam kehidupan tanaman adalah dalam menyimpan dan memindahkan energi senyawa fosfat yang dikenal sebagai peredaran energi dalam tanaman. Energi disimpan dalam senyawa fosfat berupa ATP yang digunakan untuk pertumbuhan dan proses reproduksi tanaman. Di samping itu, hara P juga berperan dalam pembelahan sel, pembentukan lemak, pengisian biji, pembuahan dan pemasakan biji, perkembangan akar, menambah daya tahan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit (Afany dan Suryanto, 1997). Konsentrasi P tersedia (terlarut) dalam tanah sangat rendah, bahkan hanya mencapai sekitar 1 ppm. Pada umumnya, akibat pemupukan, P dalam tanah pertanian terakumulasi karena sebagian besar P yang ditambahkan dengan cepat akan berubah menjadi tidak tersedia bagi tanaman. Bentuk mineral yang banyak mengandung P adalah mineral primer seperti apatit, hidroksiapatit, dan oksiapatit. Apabila kondisinya memungkinkan, mineral tersebut di atas melapuk dan fosfat menjadi tersedia bagi tanaman.

Mikroorganisme memegang peranan penting dalam siklus perubahan fosfor. Sekelompok bakteri dikenal sebagai pelarut fosfat. Kemampuannya melarutkan fosfat disebabkan karena mikroorganisme menghasilkan asam organik dan mensekresikannya ke luar sel. Asam organik secara langsung melarutkan fosfat alam karena pH lingkungan yang menurun atau gugus fungsional asam organik mengkhelasi ion kalsium, Fe, Mg atau Al sehingga fosfat yang terikat mineral menjadi lepas dan terlarut (Chen *et al.*, 2006).

Fitohormon merupakan senyawa yang mempengaruhi kemampuan tanaman untuk merespon lingkungan. Hormon adalah senyawa organik yang efektif pada konsentrasi yang sangat rendah, mereka biasanya disintesis di suatu bagian tanaman, kemudian ditranslokasikan ke tempat lain. Beberapa bakteri tanah dan rhizosfer diketahui menghasilkan fitohormon. Interaksi antara bakteri penghasil fitohormon dengan tanaman mampu memacu pertumbuhan tanaman. Bahkan dalam jumlah sintesis yang sedikit, bakteri penghasil IAA tetap berperan dalam pertumbuhan tanaman, asal IAA dikeluarkan secara kontinyu (Tsavkelova *et al.*, 2007). IAA (indole-3-acetic acid) merupakan senyawa alami dari auksin. 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 menunjukkan bahwa keberadaan bakteri penghasil fitohormon meningkatkan penyerapan nutrisi, sehingga di samping kuantitas, kualitas produk yang dihasilkannya juga meningkat (Sorensen *et al.*, 1997; Dalton dan Kramer, 2006).

Sejumlah isolat bakteri termotoleran dari lahan yang terkena erupsi Merapi, di antaranya termasuk dalam genus *Paenibacillus* dan *Bacillus* telah berhasil diisolasi oleh penulis (Ratih dan Peniwiratri, 2013). Isolat yang diperoleh mampu memproduksi fitohormon (IAA), menambat Nitrogen dan melarutkan fosfat. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa bakteri dari genus *Bacillus*, berperan

sebagai PGPR (*plant growth promoting rhizobacteria*) karena mampu melarutkan fosfat dan menghasilkan beberapa jenis fitohormon (Cacciari *et al.*, 1980, Grappelli dan Rossi, 1980; Jung dan Kim 2003; Antoun dan Prevost, 2006; Govindasamay *et al.*, 2010). Inokulasi kombinasi jasad pelarut P dan penghasil fitohormon akan sangat efektif dalam membantu pemenuhan kebutuhan hara bagi tanaman, tidak hanya berupa hara P, namun juga hara terlarut lainnya seperti N dan K. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon pertumbuhan jagung yang diinokulasi dengan isolat bakteri termotoleran dari lahan terkena dampak erupsi Merapi.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan mulai bulan Mei sampai Oktober 2014 di rumah kaca dan laboratorium Biologi Tanah dan Lingkungan serta laboratorium Nutrisi Tanaman dan Teknologi Pupuk Prodi Agroteknologi Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta. Bahan Penelitian yang digunakan adalah pasir steril dari lahan di sekitar Merapi, isolat bakteri termotoleran dari lahan terkena dampak erupsi Merapi yaitu isolat pelarut fosfor (*Bacillus* P, selanjutnya ditulis P), isolat penambat Nitrogen (*Paenibacillus* R320, selanjutnya ditulis 320) dan isolat penghasil fitohormon (*Bacillus* B1b, selanjutnya ditulis B) (Ratih dan Peniwiratri, 2013).

Penelitian ini dilakukan dengan sistem pot menggunakan pola faktorial terdiri atas dua faktor yang disusun dalam rancangan acak lengkap (RAL). Faktor pertama adalah macam isolat bakteri yang terdiri atas delapan aras yaitu : I_0 = Tanpa Isolat, I_1 = Isolat 320, I_2 = Isolat B, I_3 = Isolat P, I_4 = kultur campuran isolat B-320, I_5 = kultur campuran isolat P-320 I_6 = kultur campuran isolat P-B dan I_7 = kultur campuran isolat P-B-320. Faktor kedua adalah macam pupuk yang terdiri dari tiga aras yaitu : P_0 = Tanpa Pupuk, P_1 = Pupuk P dan P_2 = Pupuk NP. Dengan demikian diperoleh 24 kombinasi perlakuan. Masing-masing perlakuan diulang tiga kali, sehingga diperoleh 72 pot percobaan.

Inokulum berupa isolat bakteri dan campurannya dibuat dengan menumbuhkan masing-masing isolat pada media Nutrien Agar, selanjutnya dicampurkan ke dalam carier steril berupa sekam bakar yang ditambah dengan larutan sukrosa. Konsentrasi masing-masing inokulum adalah $1 \cdot 10^{10}$ sel/gr carier. Tanah steril diletakkan dalam pot plastik (350g/pot). Disiapkan tanah sejumlah 72 pot tanpa diberi bahan organik dan 72 pot yang diberi bahan organik. Masing-masing dibagi menjadi 3 kelompok, 24 pot tanpa diberi pupuk, 24 pot diberi pupuk P setara 100 kg/ha dan 24 pot diberi pupuk N setara 150 kg/ha dan P setara 50 kg/ha. Biji Jagung direndam aquades steril selama 15 menit, selanjutnya disterilkan menggunakan NaOHCl 1 % selama 1 menit. Setelah dibilas dengan aquades steril dan ditiriskan, biji jagung dicampur dengan carier yang mengandung inokulum. Selanjutnya dilakukan penanaman biji jagung 3 buah/pot. Tanah disiram dengan aquades steril sampai kondisi kapasitas lapangan. Setelah tanaman berumur 1 minggu dilakukan penjarangan dengan menyisakan 1 tanaman yang tumbuh baik. Perawatan dilakukan dengan melakukan penyiraman menggunakan aquades steril sampai kondisi kapasitas lapangan. Setelah 4 minggu dilakukan pemanenan, diamati pertumbuhan tanaman antara lain dengan mengamati pertumbuhan akar, mengukur tinggi tanaman, seluruh bagian tanaman dikeringkan pada suhu 60°C berat konstan selama 2 x 24 jam untuk diketahui berat keringnya (Bae *et al.*, 2007).

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).

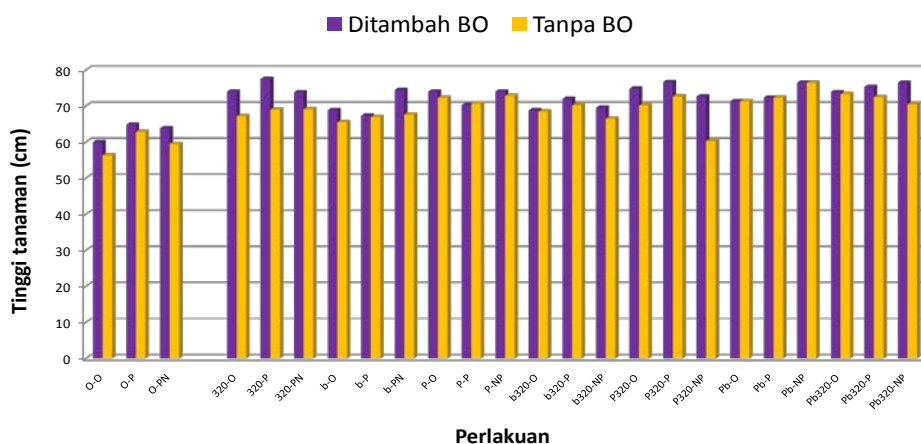
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Respon pertumbuhan jagung (*Zea Mays L.*) yang diinokulasi bakteri termotoleran dari lahan yang terkena erupsi Merapi dapat dilihat dari parameter-parameter pertumbuhan tanaman yang diamati pada umur 4 minggu, diantaranya tinggi tanaman, jumlah daun dan berat kering total tanaman. Data pada tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan isolat dan pupuk anorganik tidak terjadi interaksi terhadap tinggi tanaman, jumlah daun dan berat kering tanaman. Perlakuan isolat maupun pemupukan berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman. Interaksi antara perlakuan isolat dan pemupukan menunjukkan pengaruh yang tidak nyata. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan isolat mampu meningkatkan tinggi tanaman karena adanya pengaruh hara yang terkandung dalam isolat dan dari pupuk. Dari hasil analisis, perlakuan isolat B, P, 320, BP, B320, P320 dan BP320 menunjukkan beda nyata dengan perlakuan tanpa isolat. Perlakuan tertinggi diperoleh pada penambahan isolat PB320 yang mencapai 75,222 cm atau mengalami peningkatan hingga 19,61 % dari kontrol. Sedangkan hasil terendah diperoleh pada perlakuan tanpa isolat yaitu 62,889 cm. Pemberian pupuk anorganik NP juga mampu meningkatkan tinggi tanaman paling tinggi yaitu sebesar 72,667 cm atau mengalami peningkatan sebesar 2,77 % dari kontrol. Hasil terendah diperoleh pada perlakuan tanpa pupuk sebesar 70,708 (tabel 1 dan gambar 1)

Tabel 1. Pengaruh isolat dan pemberian pupuk terhadap tinggi tanaman, jumlah daun dan berat kering total tanaman

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun (buah)	Berat kering tanaman (g)
Isolat			
*O	62,889 f	6,556 f	0,514 f
*R320	75,111 b	8,889 b	0,897 b
*B1b	70,222 e	8,444 d	0,779 d
*P	72,778 d	8,778 b	0,859 c
*B1b-R320	70,111 e	8,333 e	0,716 e
*P-R320	74,722 b	8,566 c	0,906 b
*P-B1b	73,389 c	8,222 e	0,747 e
*P-B1b-R320	75,222 a	9,000 a	1,019 a
Perlakuan pupuk			
*tanpa pupuk (0)	70,708 r	7,250 q	0,773 q
*Pupuk P (P)	72,042 q	8,375 p	0,849 p
*Pupuk NP (NP)	72,667 p	8,292 r	0,789 q
Interaksi antar perlakuan			
	(-)	(-)	(-)

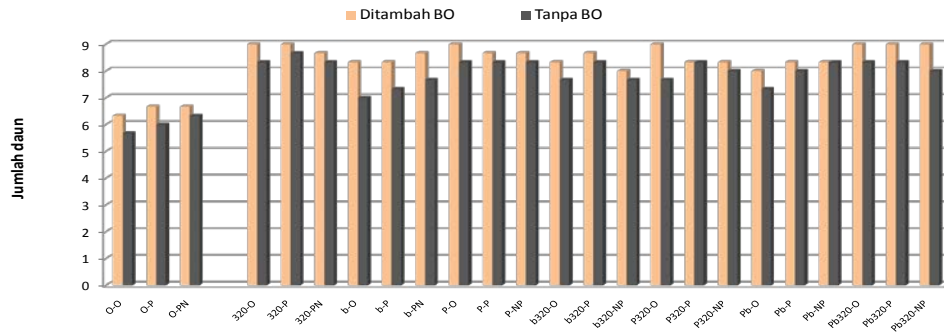
Keterangan : Angka dalam kolom yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak ada beda nyata atas dasar dengan uji DMRT jenjang 5%. Tanda (-) menunjukkan tidak ada interaksi.



gambar 1. tinggi tanaman yang diinokulasi dengan isolat bakteri dengan dipupuk p (p), n dan p (np), serta tanpa penambahan pupuk (o) pada tanah yang diberi bahan organik dan tanpa bahan organik

Perlakuan isolat maupun pemupukan juga berpengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman jagung. Interaksi antara perlakuan isolat dan pemupukan menunjukkan pengaruh yang tidak nyata. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan isolat mampu meningkatkan jumlah daun karena adanya pengaruh hara yang terkandung dalam isolat dan dari pupuk. Dari hasil analisis, perlakuan isolat B, P, 320, BP, B320, P320 dan BP320 menunjukkan beda nyata dengan perlakuan tanpa isolat. Perlakuan tertinggi diperoleh pada penambahan isolat PB320 yang mencapai 9 buah atau mengalami peningkatan hingga 37,27 % dari kontrol. Sedangkan hasil terendah diperoleh pada perlakuan tanpa isolat yaitu 6,556 buah. Pemberian pupuk anorganik P juga mampu meningkatkan jumlah daun paling tinggi yaitu sebesar 8,375 buah atau mengalami peningkatan sebesar 15,51 % dari kontrol. Hasil terendah diperoleh pada perlakuan tanpa pupuk sebesar (tabel 1 dan gambar 2).

Tabel 1 juga menunjukkan bahwa baik perlakuan isolat maupun pemupukan berpengaruh nyata terhadap berat kering tanaman. Interaksi antara perlakuan isolat dan pemupukan menunjukkan pengaruh yang tidak nyata. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan isolat mampu meningkatkan berat kering tanaman karena adanya pengaruh hara yang terkandung dalam isolat dan dari pupuk. Dari hasil analisis, perlakuan isolat B, P, 320, BP, B320, P320 dan BP320 menunjukkan beda nyata dengan perlakuan tanpa isolat. Perlakuan tertinggi diperoleh pada penambahan isolat PB320 yang mencapai 1,019 g atau mengalami peningkatan hingga 98,24 % dari kontrol. Sedangkan hasil terendah diperoleh pada perlakuan tanpa isolat yaitu 0,514 g. Pemberian pupuk anorganik P mampu meningkatkan berat kering tanaman paling tinggi yaitu sebesar 0,849 atau mengalami peningkatan sebesar 9,83% dari kontrol. Hasil terendah diperoleh pada perlakuan tanpa pupuk sebesar 0,773 (tabel 1 dan gambar 3).

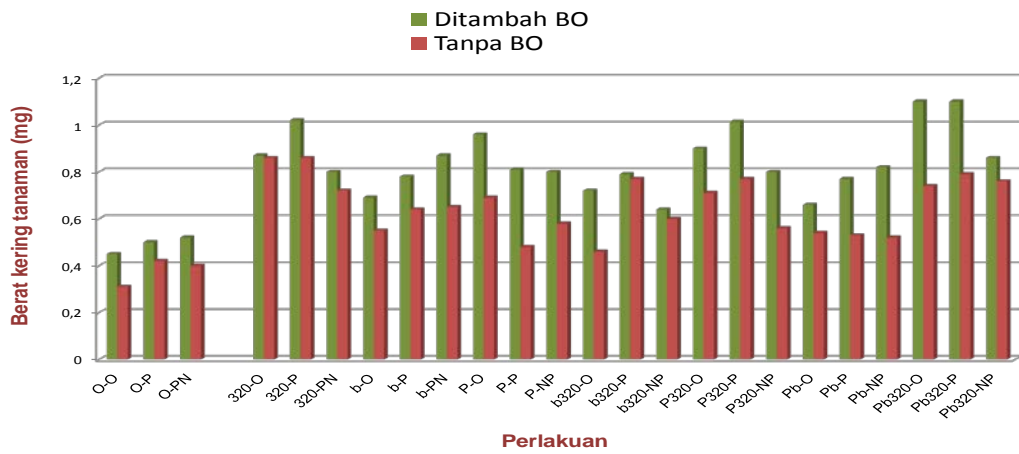


gambar 2. jumlah daun tanaman yang diinokulasi dengan isolat bakteri dengan dipupuk p (p), n dan p (np), serta tanpa penambahan pupuk (o) pada tanah yang diberi bahan organik dan tanpa bahan organik

Dari tabel 1 dapat diketahui bahwa baik perlakuan isolat maupun pemupukan berpengaruh nyata terhadap Tinggi tanaman. Interaksi antara perlakuan isolat dan pemupukan menunjukkan pengaruh yang tidak nyata. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan isolat mampu meningkatkan serapan hara P karena adanya pengaruh fosfor yang terkandung dalam isolat dan dari pemupukan. Dari hasil analisis perlakuan tertinggi diperoleh pada penambahan isolat PB320 yang memberikan hasil 10,81 mg/tanaman atau mengalami peningkatan hingga 812 % dari kontrol. Sedangkan hasil terendah diperoleh pada perlakuan tanpa isolat yaitu 2,69 mg/tanaman. Pemupukan P juga mampu meningkatkan serapan P paling tinggi yaitu sebesar 7,04 mg/tanaman atau mengalami peningkatan sebesar 114 % dari kontrol.

Perlakuan isolat maupun pemupukan oleh jagung nampak memberikan respon terhadap pertumbuhan tanaman yang ditunjukkan oleh peningkatan secara nyata tinggi tanaman, jumlah daun dan berat kering tanaman pada umur 30 hari setelah tanam. Kondisi ini disebabkan karena isolat yang ditambahkan merupakan isolat penambat N, pelarut P dan penghasil fitohormon sehingga isolat tersebut mampu memasok hara N, P dan hara lain sehingga terjadi peningkatan serapan hara oleh jagung.

Diantara isolat yang diuji, isolat PB320 memberikan respon pertumbuhan jagung yang paling baik. Hal ini dimungkinkan mengingat isolat PB320 merupakan kombinasi dari isolat penambat N, pelarut P dan penghasil fitohormon sehingga isolat tersebut mampu memasok hara N, P dan hara lain selanjutnya terjadi peningkatan serapan hara oleh jagung. Kondisi ini juga dibuktikan dengan kerapatan dan panjang akar jagung yang paling tinggi dengan perlakuan isolat PB320 (gambar 4).



gambar 3. berat kering tanaman yang diinokulasi dengan isolat bakteri dengan perlakuan pemupukan p (p), n dan p (np), serta tanpa pupuk (o) pada tanah yang diberi bahan organik dan tanpa bahan organik



Penampang akar 320



Penampang akar B



penampang akar kontrol



Penampang akar P



penampang akar PB320

Gambar 4. Penampang akar jagung yang diinokulasi dengan isolat bakteri thermotoleran dari lahan terkena dampak erupsi Merapi

KESIMPULAN

Dari hasil Penelitian ini dapat disimpulkan :

1. Isolat bakteri termotoleran dari lahan terkena erupsi Merapi mampu meningkatkan pertumbuhan jagung.
2. Diantara isolat yang diuji kombinasi isolat PB320 secara nyata memberikan respon pertumbuhan jagung yang paling baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Afany, 2000. *Analisis Kimiawi Tanah*. UPN "Veteran" Yogyakarta
- Antoun, H. and Prevost, D. 2006. Ecology of plant promoting rhizobacteria. Dalam: Siddiqui (ed.), *PGPR: Biocontrol and Biofertilization*. Springer. Netherlands. 1-38.
- Cacciari, I., Grappelli, A. Lippi, D. and Pieterietrosanti, W. 1980. Effect of Growth Rate on the Production of Phytohormone-like Substances by an Arthrobacter sp. in Chemostat Culture. *SHORT COMMUNICATION Journal of General Microbiology* 118: 549-552.
- 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.
- Darmawijaya, M.I. 1997. *Klasifikasi Tanah*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Dobbelaere. S., Vanderleyden, J., Okon, Y. 2003. Plant growth promoting effects of diazotrophs in the rhizosphere. *Critical Rev Plant Sci*. 22: 107-149.
- 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
- Foth. H.D. 1995 *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Gajah Mada University. Press. Yogyakarta.
- Govindasamay, V. 2010. Bacillus and Paenibacillus spp.: Potential PGPR for Sustainable Agriculture. Dalam: Maheswario, D.K. (ed.) *Bacteria in Agrobiology: Plant Growth Responce*. DOI 10.1007/978-3-642-20332-9_5 Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2011.
- Grappelli, A. and Rossi, W. 1980. The effect of phytohormones produce by Arthrobacter sp on the phosphatase activity in plant roots. *Folia Microbiol* 26: 137-141.
- Hakim, N., A. M. Lubis., S. G. Nugroho., R. Saul., Diha., G. B., H. H Bailyy 1986. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Badan Penerbit Universitas Lampung. Lampung.
- Hendrawaty, S Mansjur dan S Kuslan. 2007. Serapan N Jagung pada Regosol. <http://www.google.co.id/search/pustaka-deptan.go.id>. Dibuka pada tanggal 5 September 2009.

- Jung, H. K. and Kim, S. D. 2003. Purification and characterization of an antifungal antibiotic from *Bacillus megaterium* KL 39, a biocontrol agent of red-pepper phytophthora blight disease. *Kor. J. Microbiol. Biotechnol.* 31:235-241.
- Nenwani, V., Doshi, P., Saha, T., and Rajkumar, S. 2010. Isolation and characterization of a fungal isolate for phosphate solubilization and plant growth promoting. Available online <http://www.academicjournals.org/JYFR>
- © 2010 Academic Journals
- Notohadiprawiro, T. 2000. *Tanah Dan Lingkungan*. Universitas Gajah Mada Yogyakarta.
- Notohadiprawiro, T. dan Suparnowo, S.H. 1978. *Asas-asas Pedologi*. Bagian I. Departemen Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, UGM. Yogyakarta.
- Ratih, Y. W. and Peniwiratri, 2013. Potential of Thermotolerance Isolates Bacteria from The Land That Affected By Merapi Eruption As A Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR). *International Conference Green agro-industry investment for our future*. UPN "Veteran" Yogyakarta
- Rodríguez,H., and Fraga, R. 1999. Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. *Biotechnology Advances* 17: 319–339
- Rosmarkam, A. N. W Yuwono. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Sachdev, D., Agarwal, V., Verma, P., Shouche, Y., Dhakephalkar, P. and Chopade, B. 2009. Assessment of microbial biota associated with rhizosphere of wheat (*Triticum aestivum*) during flowering stage and their plant growth promoting traits. *The Internet Journal of Microbiology*. Volume 7 Number 2
- Saharan, B. S. and Nehra, V. 2011. Plant Growth Promoting Rhizobacteria: A Critical Review. *Life Sciences and Medicine Research*, Volume 2011: LSMR-21
- Sarief, S. 1989. *Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian*. Pustaka Buana Bandung.
- 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.
- Suntoro, Y Soelaeman dan Iskandar. 1988. *Budidaya Bertanam Jagung*. Balai Penelitian Tanaman Pangan. Bogor.
- Suprpto, H.S. 1986. *Bertanam Jagung*. PT Penebar Swadaya, anggota IKAPI. Bogor.
- Tsavkelova, E.A., Cherdyntseva, T.A., Klimova, S.Y., Shestakov, A.I., Botina, S.G., Netrusov, A.I. 2007. Orchid-associated bacteria produce indole-3-acetic acid, promote seed germination, and increase their microbial yield in response to exogenous auxin. *Archives of Microbiology*. 188: 655-664.