



LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
YOGYAKARTA

ISBN 978 623 389 090 8

PROSIDING SEMINAR NASIONAL

TEKNIK LINGKUNGAN KEBUMIHAN KE-III
SATU BUMI 2021



**Tantangan Pengelolaan Limbah Domestik dan Industri
untuk Pembangunan Berkelanjutan**

ISBN 978-623-389-090-8



Jurusan Teknik Lingkungan
Fakultas Teknologi Mineral
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran"
Yogyakarta

Prosiding Seminar Nasional Teknik Lingkungan Kebumihan Ke-III (SATU BUMI) Tahun 2021

Dalam rangka HUT Jurusan Teknik Lingkungan ke-19 FTM, UPN “Veteran” Yogyakarta

Tantangan Pengelolaan Limbah Domestik dan Industri untuk Pembangunan Berkelanjutan

482 halaman, 1,5 cm

Tim Reviewer:

1. Dr. Tedy Agung Cahyadi, S.T., M.T., IPM
2. Dr. Aldin Ardian, S.T., M.T.
3. Dr. Suranto, S.T., M.T.
4. Dr. Rika Ernawati, S.T., M.Si.
5. Yohana Noradika Maharani, S.T., M.Eng., Ph.D
6. Dr. Johan Danu Prasetya, S.Kel., M.Si.
7. Aditya Pandu Wicaksono, S.Si., M.Sc
8. Rr. Dina Asrifah, S.T., M.Sc.
9. Andi Renata Ade Yudono, S.T., M.Sc.
10. Ika Wahyuning Widiarti, S.Si., M.Eng.
11. Dr. Jaka Purwanta, S.T., M.Eng., C.E.I.A.
12. Wisnu Aji Dwi Kristanto, S.T., M.Eng.
13. Ekha Yogafanny S.Si., M.Eng.
14. Ayu Utami, S.T., M.S.
15. Dian Hudawan Santoso, S.Si., M.Sc.
16. Eni Muryani, S.Si., M.Sc.
17. Titi Tiara Anasstasia, S.T., M.Sc.

Tim Editor:

1. Dr. Widyawanto Prastistho, S.T., M.Eng.
2. Muammar Gomareuzzaman, S.Si., M.Sc.
3. Tissia Ayu Alghari, S.Si., M.Sc.
4. Artha Nevia Eka Putri Andshani
5. Nur Mucharomah
6. Distika Pratiwi
7. Restina Nugraheni
8. Fitriyan Nujud Priandeni
9. Adelia Septianingrum P
10. Meilyn Misya
11. Daffa Robbani G W
12. Salsabila Anandita K
13. Esti Warahap Sari

Penerbit:

Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM)

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta

Jl. Padjajaran 104 Lingkar Utara, Condongcatur, Depok, Sleman, D.I. Yogyakarta 55283

Redaksi:

Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN “Veteran” Yogyakarta

Jl. Padjajaran 104 Lingkar Utara, Condongcatur, Depok, Sleman, D.I. Yogyakarta 55283

Telp/Fax. (0274) 487813, Email: lingkungan.upnyk.ac.id, Website: www.tl.upnyk.ac.id

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

Copyright @ 2021

ISBN 978-623-389-090-8



KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamualaikum Wr. Wb.

Segala puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karuniaNya sehingga acara Seminar Nasional Teknik Lingkungan Kebumian (SATU BUMI) ke-III Tahun 2021 dengan tema “Tantangan Pengelolaan Limbah Domestik dan Industri untuk Pembangunan Berkelanjutan” dapat terlaksana dengan baik dan lancar. Seminar ini juga menerbitkan sebuah buku prosiding yang memuat hasil penelitian dari peserta.

Penyelenggaraan seminar nasional ini bertujuan untuk: (1) menjadi sarana diseminasi hasil penelitian di bidang lingkungan kebumian bagi akademisi, praktisi, dan peneliti; dan (2) menghimpun pengetahuan mengenai perkembangan pengelolaan lingkungan sumberdaya mineral dan energi yang berasaskan pembangunan berkelanjutan. Tujuan ini selaras untuk mewujudkan visi dari Jurusan Teknik Lingkungan sebagai pionir pemanfaatan dan pelestari fungsi bumi di Indonesia.

Seminar ini diikuti oleh 58 penulis makalah yang berasal dari berbagai afiliasi institusi akademik, lembaga penelitian maupun praktisi yang masuk. Mewakili seluruh Panitia Seminar Nasional, pada kesempatan ini kami menyampaikan terima kasih kepada:

1. Rektor UPN Veteran Yogyakarta, Bapak Dr. Ir. Irhas Effendi, MS
2. Dekan Fakultas Teknologi Mineral, Bapak Dr. Ir. Sutarto, M.T.
3. Ketua Jurusan Teknik Lingkungan, Bapak Dr. Johan Danu Prasetya, S.Kel., M.Si.
4. Bapak/Ibu dosen dan tendik panitia Seminar Nasional
5. Penulis yang sudah menyumbangkan artikel hasil penelitian

Semua pihak yang kami sebutkan di atas sudah membantu, mendukung, dan bekerja keras dalam mewujudkan penyelenggaraan acara dan penerbitan prosiding ini sehingga dapat berjalan lancar dan baik. Semoga semua hal yang kami lakukan dalam usaha mewujudkan acara dan buku prosiding ini dapat menjadi bagian dari amal baik yang akan memberikan manfaat bagi sesama.

Akhir kata, semoga buku prosiding ini dapat menyumbangkan manfaat yang besar bagi perkembangan khasanah ilmu dan gagasan dalam pengembangan strategi pengelolaan lingkungan sumberdaya mineral dan energi sehingga dapat berkembang ke arah yang lebih baik pada masa yang akan datang. Terima kasih.

Wassalamu’alaikum Wr. Wb

Ketua Panitia,

Dr. Widyawanto Prastistho, S.T., M.Eng.

SAMBUTAN REKTOR UPN “VETERAN” YOGYAKARTA

Assalamualaikum Wr. Wb. Salam sejahtera bagi kita semua.
Om Swastiastu. Namu buddhaya. Salam kebajikan.

Yang saya hormati Para Pembicara, Dekan Fakultas Teknologi Mineral, Ketua Jurusan Teknik Lingkungan, serta hadirin peserta seminar yang berbahagia. Pertama-tama marilah kita panjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan berbagai kenikmatan kepada kita semua sehingga kita dapat bersama-sama mengikuti seminar nasional yang diselenggarakan oleh Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknologi Mineral UPN “Veteran” Yogyakarta. Pada kesempatan kali ini saya mengucapkan terima kasih kepada semua pemateri, yang telah bersedia memenuhi undangan untuk berkontribusi dalam Seminar Nasional Teknik Lingkungan Kebumihan Ke-III. Selain itu, tidak lupa saya sampaikan selamat dan apresiasi kepada seluruh panitia dan Jurusan Teknik Lingkungan atas usahanya dalam menyelenggarakan acara ini, meskipun berlangsung pada masa pandemi COVID-19. Semoga acara yang dikemas dalam bentuk *virtual conference* ini dapat berjalan dengan lancar.

Acara seminar nasional yang selalu diselenggarakan setiap tahun ini memainkan penting dalam pengembangan ilmu pengetahuan. Tema yang diambil “Tantangan Pengelolaan Limbah Domestik dan Industri untuk Pembangunan Berkelanjutan” diharapkan dapat membantu mengembangkan pengetahuan bagi mahasiswa mengenai tantangan pengelolaan limbah di sekitar kita saat ini terutama di masa pandemi dan harus kita selesaikan bersama-sama. UPN “Veteran” Yogyakarta sebagai kampus bela negara dan mencanangkan diri sebagai *Green Campus* tentunya berkomitmen untuk menjalankan nilai-nilai bela negara agar menjadi landasan dalam bersikap dan bertingkah laku yang mencintai tanah airnya, selalu sadar berbangsa dan bernegara, setia kepada Pancasila sebagai ideologi negara, rela berkorban, serta memiliki kemampuan fisik awal dalam bela negara.

Kesadaran bela negara sangat relevan dengan tema seminar ini karena menjadi modal sosial bangsa untuk membangun jati diri dan harus memiliki *skill*, *knowledge*, dan *attitude* yang baik sebagai suatu karakter sumber daya manusia yang unggul dan diperlukan untuk menjadi bangsa yang maju. Tema ini tepat dilaksanakan sebagai wujud implementasi dari nilai bela negara tadi mengingat perkembangan dunia, ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya pada bidang pengelolaan lingkungan merupakan kebutuhan vital untuk saat ini dan saat mendatang. Menghadapi pandemi COVID-19 sebagai bentuk ancaman nonmiliter, seminar ini merupakan bagian dari membela negara Indonesia. Dengan demikian, saya mengajak kita semua untuk bersama-sama berbuat yang terbaik untuk bangsa dan negara sesuai dengan peran dan profesi masing-masing sebagai komponen pendukung pertahanan negara. Selain itu, kita juga harus senantiasa mematuhi protokol kesehatan, seperti memakai masker, mencuci tangan, menjaga jarak, menjauhi kerumunan, dan membatasi mobilitas.

Kehadiran para narasumber kali ini tentu sangat berarti untuk para peserta seminar nasional terutama keluarga besar Jurusan Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Yogyakarta untuk lebih meningkatkan pemahaman, kesadaran, serta sinergi semua pihak dalam mewujudkan kelestarian lingkungan dan kesadaran pengelolaan lingkungan yang baik. Kegiatan ini juga turut membantu Jurusan Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Yogyakarta untuk mendapatkan pengakuan publik sebagai jurusan yang berkualitas dan berkompeten khususnya dalam bidang lingkungan kebumihan.

Akhir kata, semoga acara ini dapat bermanfaat besar bagi kita semua dan dapat dilaksanakan secara berkelanjutan. Demikian yang dapat saya sampaikan, apabila ada kekurangan dan kekhilafan dalam sambutan ini, saya sampaikan mohon maaf yang sebesar-besarnya.

Wassalamu’alaikum Wr. Wb

Rektor,

Prof. Dr. Irhas Effendi, MS.

SAMBUTAN DEKAN FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL

Assalamualaikum Wr. Wb.

Yang saya hormati Bapak Rektor UPN “Veteran” Yogyakarta, Ketua Jurusan Teknik Lingkungan, Para Narasumber, Panitia Seminar Nasional, dan seluruh Peserta Seminar Nasional Teknik Lingkungan Kebumian Ke-III. Pertama- tama marilah kita panjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan berbagai kenikmatan kepada kita semua. Salah satu nikmat yang sekarang kita rasakan adalah nikmat kesehatan sehingga kita dapat mengikuti seminar nasional kali ini.

Seminar Nasional Teknik Lingkungan Kebumian (SATU BUMI) Ke-III dengan tema “Tantangan Pengelolaan Limbah Domestik dan Industri untuk Pembangunan Berkelanjutan” ini akan menjadi salah satu media publikasi yang harapannya akan memicu untuk terus meningkatkan budaya meneliti dan menulis. Pada kesempatan ini saya sampaikan apresiasi yang sebesar-besarnya kepada Jurusan Teknik Lingkungan yang dapat menyelenggarakan acara ini dengan baik, serta saya menyampaikan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang mendukung acara ini. Kepada ketiga pembicara saya sampaikan terima kasih sudah berkenan hadir dan berbagi ilmu. Selanjutnya, perkenankan saya menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada panitia beserta seluruh jajaran kepanitiaan seminar nasional yang telah mempersiapkan terselenggaranya seminar nasional ini meskipun secara virtual dalam kondisi pandemi COVID-19. Kegiatan ini sangat penting untuk menunjang peran Jurusan Teknik Lingkungan dalam mengedepankan nilai-nilai Tri Darma Perguruan Tinggi yang diakui secara nasional.

Demikian yang dapat saya sampaikan semoga acara ini berjalan lancar dan memberikan manfaat bagi kita semua, apabila ada kekurangan dan kekhilafan dalam sambutan ini, saya sampaikan mohon maaf yang sebesar-besarnya.

Wassalamu’alaikum Wr. Wb

Dekan,

Dr. Ir. Sutarto, MT.

DAFTAR ISI

No.	Judul	Halaman
1	Evaluasi Kondisi Eksisting Pasca Kegiatan Reklamasi Tambang Batugamping di Desa Karangasem, Kecamatan Ponjong, Kabupaten Gunungkidul Shella Angeli, Andi Renata Ade Yudono, Jaka Purwanta	1-10
2	<i>Carbon Capture, Utilization, and Storage (CCUS)</i> untuk Pembangunan Berkelanjutan: Potensi dan Tantangan di Industri Migas Indonesia Fiqya Fairuz Zaemi dan Rian Cahya Rohmana	11-21
3	Analisis dan Sebaran Logam Berat Merkuri (Hg) pada Sungai Tajur dan Sungai Datar di Desa Pancurendang, Kabupaten Banyumas, Provinsi Jawa Tengah Eni Muryani, Johan Danu Prasetya, Fandika Agustiyar	22-30
4	Efektivitas Bioaugmentasi dengan <i>Pseudomonas aeruginosa</i> pada Tanah Tercemar Minyak Bumi Kevin Yudha Perwira, Herwin Lukito, Agus Bambang Irawan	31-36
5	Evaluasi Dampak Pertambangan terhadap Lingkungan di Sekitar Kawasan Pertambangan Tras, Desa Cipanas, Kecamatan Dukupuntang, Kabupaten Cirebon Rezka Rindra Monica, Dina Asrifah, Suharwanto	37-44
6	Evaluasi Daya Dukung Lingkungan pada Kawasan Penambangan Kalkarenit untuk Perencanaan Wisata di Dusun Tandansari, Kecamatan Semin, Kabupaten Gunungkidul Dwi Amalia Pratiwi, Herwin Lukito, Jaka Purwanta	45-53
7	Evaluasi Keberhasilan Reklamasi Pertambangan Batu Bara di Area Reklamasi Pit 2 PT. Dutadharma Utama, Sumber Jaya, Kintap, Tanah Laut, Kalimantan Selatan Ajeng Yasmine Mustika, Herwin Lukito, Rr. Dina Asrifah	54-68
8	Evaluasi Kesesuaian Lahan Tanaman Sengon dan Ketela Pohon pada Lahan Bekas Pertambangan di Desa Bapangsari, Kecamatan Bagelen, Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah Marselino Dio Matovani, Suharwanto, Jaka Purwanta	69-79
9	Kajian Indeks Kepekaan Lingkungan terhadap Tumpahan Minyak di sekitar <i>Refinery Unit IV Cilacap Area 70, Jawa Tengah</i> Mutiar Inanda Fadhila, Agus Bambang Irawan, and Ayu Utami	80-90
10	Pemanfaatan Air Panas Bumi Untuk Terapi Penyakit Kulit di Desa Sumberarum, Kecamatan Tempuran, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah Laelatus Syarifah, Agus Bambang Irawan, Dian Hudawan Santoso	91-96
11	Rencana Teknis Reklamasi pada Kegiatan Pertambangan Tanah Urug di Dusun Grindang RT 26 RW 6, Desa Hargomulyo, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta Fendy Kusuma Yudha, Suhawanto, W.A.D. Kristanto	97-110

12	Batulempung Karbonan dan Aspek Lingkungannya Terhadap Tambang Batubara Basuki Rahmad, Sugeng, Ediyanto, M.Ocky Bayu Nugroho	111-118
13	Evaluasi Kesesuaian Lahan dan Daya Dukung Kawasan Wisata di Pantai Drini, Desa Banjarejo, Kecamatan Tanjungsari, Kabupaten Gunungkidul, DIY Trie Adelia Ambarwathy, Johan Danu Prasetya, Aditya Pandu Wicaksono	119-129
14	Pengaruh Karakteristik Limbah Cair Tahu Terhadap Kualitas Air Sungai Di Desa Siraman, Kecamatan Wonosari, Kabupaten Gunungkidul, DIY. Dimas Aulia Fadli, Ayu Utami, Andi Renata Ade Yudono	130-138
15	Analisis Tingkat Kerentanan Air Bawah Tanah terhadap Pencemaran Limbah Cair Home Industry Batik di Desa Wijirejo, Kabupaten Bantul Shafira Fitriyani, Dina Asrifah, Andi Sungkowo	139-146
16	Pengolahan Limbah Domestik dengan Kombinasi Metode Filtrasi Arang Aktif-Sabut Kelapa dan Adsorpsi Biji Kelor Reika Ditassya Puspita, Yeyen Maryani, Widya Ernayati Kosimaningrum	147-156
17	Strategi Peningkatan Indeks Kualitas Lingkungan Hidup Kabupaten Serang Berdasarkan Analisis Indeks Kualitas Air Iskandar, Fatah Sulaiman, Marta Pramudita	157-169
18	Pengendalian Gerakan Massa Tanah di Dusun Pesimpar, Desa Grenggeng, Kecamatan Karanganyar, Kabupaten Kebumen, Provinsi Jawa Tengah Arif Hidayat	170-182
19	Kajian Tingkat Kerentanan Airtanah dengan Metode Pengembangan DRASTIC di Kalurahan Gulurejo, Kulon Progo DIY Aliya Juliani Syahrial, Rr. Dina Asrifah, dan Suharwanto	183-189
20	Analisis Daya Tampung Beban Pencemar Sungai Bayas Terhadap Air Lindi Dari Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sukosari, Desa Sukosari, Kecamatan Jumantono, Kabupaten Karanganyar Chalia Alvin Sadewo, Ika Wahyuning Widiarti, Dian Hudawan Santoso	190-195
21	Analisis Tipe dan Karakteristik Pada Lereng Longsor di Dusun Pencil, Desa Kalijering, Kecamatan Pituruh, Kabupaten Purworejo, Provinsi Jawa Tengah Ghaisani Yusrina Ramadhani dan Herwin Lukito	196-206
22	Daya Dukung Permukiman Berdasarkan Kesesuaian Lahan di Dusun Kalinongko Kidul, Kalurahan Gayamharjo, Kapanewon Prambanan, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta Kharisma Ayu, Aditya Pandu Wicaksono, Muammar Gomareuzzaman	207-213
23	Evaluasi Daya Dukung Lingkungan Berdasarkan Kesesuaian Lahan Sebagai Kawasan Permukiman di Dusun Sodong, Desa Kemambang, Kecamatan Banyubiru, Kabupaten Semarang, Provinsi Jawa Tengah Oktari Dwi Trisnawati, Aditya Pandu Wicaksono, Dian Hudawan Santoso	214-219

- 24 **Evaluasi Daya Dukung Lingkungan Kawasan Permukiman Dusun Bungkah, Desa Sepakung, Kecamatan Banyubiru, Kabupaten Semarang, Provinsi Jawa Tengah** 220-228
Yumna Fhasa Salsabila, Andi Sungkowo, Aditya Pandu Wicaksono
- 25 **Evaluasi Kesesuaian Lahan Kawasan Pariwisata di Pantai Krakal, Kelurahan Ngestirejo, Kapanewon Tanjungsari, Kabupaten Gunungkidul, DIY** 229-234
Raiwa Mara Puspa, Johan Danu Prasetya, Muammar Gomareuzzaman
- 26 **Evaluasi Kesesuaian Lahan untuk Perkebunan pada Lahan Penambangan Pasir dan Batu di Dusun Nurun Lor, Desa Tlogowatu, Kecamatan Kemalang, Kabupaten Klaten** 235-241
Septian Adhiriyanto, Dina Arsifah, Aditya Pandu Wicaksono
- 27 **Evaluasi Tingkat Kekritisan Air Di Dusun Baturturu Dan Krinjing, Desa Mertelu, Kecamatan Gedangsari, Kabupaten Gunung Kidul, D.I.Yogyakarta** 242-249
Dian Kartika Fajarina, Herwin Lukito, Andi Sungkowo
- 28 **Evaluasi TPA Sampah Berdasarkan Indeks Risiko Lingkungan di TPA Sampah Air Dingin, Kota Padang, Sumatera Barat** 250-259
Nadia Putri, Ika Wahyuning Widiarti, Wisnu Aji Dwi Kristanto
- 29 **Kajian Kerentanan Air Bawah Tanah Terhadap Potensi Pencemaran Akibat Limbah RPH (Rumah Potong Hewan) di Yogyakarta** 260-273
Lailiyatun Ni'ma, Andi Renata Ade Yudono, Muammar Gomareuzzaman
- 30 **Kajian Kerentanan Air Bawah Tanah Terhadap Potensi Pencemaran Limbah Cair Industri Tahu di Desa Ngestiharjo Kecamatan Kasihan Kabupaten Bantul** 274-288
A. A. Shidqi, L. W. Widiarti, A. R. A. Yudono
- 31 **Karakteristik dan Potensi Mataair Panas untuk Pengeringan Komoditas Padi di Desa Tegalsari, Kecamatan Garung, Kabupaten Wonosobo, Provinsi Jawa Tengah.** 289-294
Khauroun Nazilatul Udhma, Agus Bambang Irawan, Dian Hudawan Santoso
- 32 **Pemetaan Sebaran Daya Hantar Listrik (DHL) dan Pola Aliran Airtanah di Desa Karangturi Kecamatan Gantiwarno Kabupaten Klaten Jawa Tengah** 295-301
Abela Soya Nikita, Agus Bambang Irawan, Aditya Pandu Wicaksono
- 33 **Pola Persebaran Partikulat Dari Industri Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) di Desa Karangandri, Cilacap** 302-308
Arih F Cahyani, Dian Hudawan Santoso, Jaka Purwanta
- 34 **Potensi Kerentanan Airtanah dan Air Permukaan Akibat Kegiatan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sampah Milangsari** 309-317
Akhmad Pancang Bintang Kusuma, Andi Renata Ade Yudono, Ika Wahyuning Widiarti
- 35 **Kajian Kerentanan Airtanah dengan Metode DRASTIC di Kalurahan Jatisarone, Kapanewon Nanggulan, Kabupaten Kulon Progo, D. I. Yogyakarta** 318-326
Zhafirah Azzah, Aditya Pandu Wicaksono, Agus Bambang Irawan

- 36 **Rekayasa Kestabilan Lereng di Area Permukiman Dusun Nginggo Barat, Desa Pagerharjo, Kecamatan Samigaluh, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta** 327-333
Dilla Octavianti Swastiningtyas, Suharwanto, Herwin Lukito
- 37 **Rencana Reklamasi Pertambangan Andesit di Desa Krendetan dan Desa Hargarojo, Kecamatan Bagelen, Kabupaten Purworejo, Provinsi Jawa Tengah** 334-347
Yohanes Christda Batista, Suharwanto, Jaka Purwanta
- 38 **Transport Sedimen Melayang di Telaga Jambeanom, Banjaran, Karangasem, Paliyan, Gunungkidul** 348-354
Novia Devi Savitri, Aditya Pandu Wicaksono, Dian Hudawan Santoso
- 39 **Analisis Kesesuaian Lahan untuk Kawasan Permukiman di Dusun Gorangan Lor, Desa Kalisalak, Kecamatan Salaman, Kabupaten Magelang, Provinsi Jawa Tengah** 355-361
Rizky Okta Saputra, Aditya Pandu Wicaksono, Herwin Lukito
- 40 **Arahan Pengelolaan Air Tanah Akibat Pencemaran Hidrokarbon di Dusun Sidadadi, Desa Tarisi, Kecamatan Wanareja, Kabupaten Cilacap** 362-368
Johan Danu Prasetya, Herwin Lukito, dan Annisa Dewi Masyithoh
- 41 **Evaluasi Kesesuaian Lahan Pariwisata Di Pantai Ngandong, Desa Sidoharjo, Kecamatan Tepus, Kabupaten Gunungkidul, D.I Yogyakarta** 369-377
Ira Andriani Ronting, Johan Danu Prasetya, Dian Hudawan Santoso
- 42 **Evaluasi Kualitas Lingkungan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sampah Milangasri di Desa Purwosari, Kecamatan Magetan, Kabupaten Magetan, Jawa Timur** 378-387
Ermina Pradipta Darmastuti, Ika Wahyuning Widiarti, Rr.Dina Asrifa
- 43 **Evaluasi TPA Pasuruhan Berdasarkan Penilaian Indeks Risiko Lingkungan di Desa Pasuruhan, Kecamatan Mertoyudan, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah** 388-399
Binta Priyatma Wahyu Kurniawan, Ika Wahyuning Widiarti, dan Wisnu Aji Dwi Kristanto
- 44 **Penilaian Indeks Risiko Lingkungan di TPA Tanggan, Kecamatan Gesi, Kabupaten Sragen, Provinsi Jawa Tengah** 400-408
Farida Arum Widayaha, Ika Wahyuning Widiarti, Rr. Dina Asrifa
- 45 **Evaluasi Kesesuaian Lahan Ekowisata Sungai Mudal Sebagai Wisata Perairan Darat di Dusun Banyunganti, Jatimulyo, DIY** 409-414
Maulidya Anggun Ayumadany, Johan Danu Prasetya, dan Muammar Gomareuzzaman
- 46 **Tingkat Kerawanan Bencana Banjir Pada DAS Celeng di Kecamatan Imogiri, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta.** 415-421
Irfan Yusuf Bachtiar, Aditya Pandu Wicaksono, dan Andi Renata Ade Yudono
- 47 **Analisis Daya Dukung Lingkungan sebagai Kawasan Perumahan di Dusun Jering VI, Desa Sidorejo, Kecamatan Godean, Kabupaten Sleman** 422-431
Fitri Adifa
- 48 **Analisis Kualitas Air sebagai Air Bersih pada Sumber Mata Air Ngaliyan Gunung A (1) dan (2)** 432-441
Gredia Sekar Saraswati, Dian Hudawan Santoso, dan Muammar Gomareuzzaman

- 49 **Arahan Konservasi pada Daerah Imbuhan Mata Air di Dusun Pandaan Ngasem, Kelurahan Banjarharjo, Kapanewon Kalibawang, Kabupaten Kulon Progo, DIY** 442-449
Na'im Nur Kholifah, Muammar Gomareuzzaman, dan Dian Hudawan Santoso
- 50 **Evaluasi Tempat Pemrosesan Akhir Ngronggo Berdasarkan Penilaian Indeks Risiko Lingkungan di Kelurahan Kumpulrejo dan Randuacir, Kecamatan Argomulyo, Kota Salatiga, Provinsi Jawa Tengah** 450-456
Alan Baruna Setiawan, Ika Wahyuning Widiarti, dan Wisnu Aji Dwi Kristanto
- 51 **Kesesuaian Tingkat Kerentanan dengan Status Mutu Air Sungai akibat Pembuangan Limbah Cair Industri Tahu di Desa Somopuro, Kecamatan Jogonalan, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah** 457-465
Sheila Ayu Anggreini, Ika Wahyuning Widiarti, dan Rr. Dina Asrifah
- 52 **Potensi Mata Air Berdasarkan Kuantitas dan Kualitas Mata Air di Dusun Onggomertan, Desa Maguwoharjo, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta** 466-473
Almi Hutari Dzakiyah Diandika, Suharwanto, dan Aditya Pandu Wicaksono
- 53 **Strategi Promosi Pengelolaan Sampah di Kalangan Mahasiswa** 474-482
Ai Siti Patimah, Arudanti Shinta, dan Galuh Setia Winahyu

**RENCANA REKLAMASI KEGIATAN PERTAMBANGAN
KOMODITAS BATUAN ANDESIT DI DESA KRENDETAN DAN
DESA HARGOROJO, KECAMATAN BAGELEN,
KABUPATEN PURWOREJO, PROVINSI JAWA TENGAH**

KARYA TULIS ILMIAH



disusun oleh
Yohanes Christda Batista
114170064/TL

**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
YOGYAKARTA
Agustus, 2021**

Lembar Persetujuan Karya Ilmiah

**RENCANA REKLAMASI KEGIATAN PERTAMBANGAN
KOMODITAS BATUAN ANDESIT DI DESA KRENDETAN DAN
DESA HARGOROJO, KECAMATAN BAGELEN,
KABUPATEN PURWOREJO, PROVINSI JAWA TENGAH**

disusun oleh
Yohanes Christda Batista
114170064/TL

Tanggal Agustus 2021
Pembimbing I/ Anggota Tim Penguji



Ir. Suharwanto, M.T.

Tanggal Agustus 2021
Ketua Tim Penguji

Herwin Lukito, S.T., M.Si.

Rencana Reklamasi Pertambangan Andesit di Desa Krendetan dan Desa Hargorojo, Kecamatan Bagelen, Kabupaten Purworejo, Provinsi Jawa Tengah

Yohanes Christda Batista¹⁾, Suharwanto²⁾, Jaka Purwanta³⁾

^{1, 2, 3)} Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN “Veteran” Yogyakarta

¹⁾Corresponding Author: 114170064@student.upnyk.ac.id

²⁾suharwanto.upn@gmail.com

³⁾jaka.purwanta@upnyk.ac.id

ABSTRAK

Perbatasan antara Dusun Sarangan, Desa Krendetan dan Dusun Sikuning, Desa Hargorojo, Bagelen, Purworejo terdapat aktivitas penambangan yang dimulai dari tahun 2017 hingga berhenti bulan November 2020, sehingga pemilik usaha wajib melakukan reklamasi paling lambat 30 hari setelah tidak ada kegiatan pada area penambangan. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah 1) merencanakan reklamasi 2) menghitung biaya reklamasinya. Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian terapan secara kuantitatif dan kualitatif. Sumber data meliputi data sekunder dan primer. Metode evaluasi dengan pencocokan berdasarkan Pergub Jawa Timur No 62 tahun 2010 dan Permenhut no P.4/2011 dengan ketentuan reklamasi berupa: 1) penatagunaan lahan 2) revegetasi dan 3) pemeliharaan. Hasil yang didapatkan berupa penataan lereng dengan kemiringan seluruhnya 45° dan pembuatan jenjang dengan tinggi jenjang 6 meter, lebar bidang olah 2,5 meter, dan kemiringan jenjang 60°. Pengendalian erosi dilakukan dengan membuat saluran teras, saluran pembuangan air, dan saluran pembuangan dasar. Penebaran tanah pada jenjang dilakukan dengan system pot karena tiap jenjang akan ditanami sengon dengan jarak tanam 6 meter dan kebutuhan sengon mencapai 929 pohon. Dataran akan ditanami jagung dan penebaran tanah menggunakan system guludan. Biaya untuk melakukan reklamasi yaitu Rp 24.186.186,990,00 dengan rincian biaya langsung sejumlah Rp 22.087.842.000,00 dan biaya tidak langsung sejumlah Rp 2.098.344.990,00.

Kata kunci: Pertambangan, Reklamasi, Biaya Reklamasi

ABSTRACT

Mining activity on the border between the Sarangan village, Krendetan and the Sikuning village, Hargorojo, Bagelen sub-district, Purworejo regency is the Bagelen sub-district, which starts from 2017 had been stopped on November 2020 then owners are obliged to do a reclamation no later than 30 days after there is no activity in the mining area. This research goals 1) to plan the reclamation, 2) to calculate the cost of the reclamation. Research being done is an applied research by quantitative and qualitative. The data been used from primary and secondary source. Evaluation method by matching based on Pergub Jawa Timur No 62 Tahun 2010 and Permen Kehutanan No. P.4/2011 under reclamation terms: 1)Surface geometry control; 2)revegetation; and 3)maintenance. The result that has been obtained is a land management which have benches with a total slope of 45° and high of a 6m, 2,5 m width of the plane, and a 60° single slope. Erosion control is done by creating canals on each bench, sewer canals, and main base sewer systems. Soil spreading on each bench will be done by pot system because each bench will be planted Sengon one in 6m and need 929 of Sengons. The plains will be sown with corn and soil will be spread with an elongated mound system. The cost required is Rp. 24.186.186,990,00 with 22.087.842.000 IDR of direct cost and 2.098.344.990 IDR of indirect cost.

Keywords: Mining, Reclamation, Reclamation Cost

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan ekonomi didukung dengan pembangunan sarana dan prasarana pada masing-masing daerah salah satunya di Kecamatan Bagelen, Kabupaten Purworejo, Provinsi Jawa Tengah. Pembangunan yang masif juga membutuhkan material dasar demi kelancaran pembangunan oleh karena itu permintaan terhadap material dasar bangunan terus meningkat dan memicu kegiatan eksplorasi dan penambangan secara masif. Kegiatan penambangan yang

tidak disertai dengan pengelolaan lingkungan yang baik dapat menimbulkan dampak pada komponen lingkungan serta tidak menerapkan prinsip kaidah pertambangan yang baik menurut Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral RI Nomor 26 Tahun 2018 pada pasal 20, 21, dan 22.

Salah satu wilayah yang terdapat aktivitas penambangan adalah di perbatasan antara Dusun Sarangan, Desa Krendetan dan Dusun Sikuning, Desa Hargorojo, Bagelen yang dimulai dari tahun 2017 hingga saat ini dan merupakan kegiatan yang berizin. Menurut pihak pengelola, kegiatan penambangan mengalami penurunan produksi dalam 3 bulan terakhir hingga berhenti beroperasi pada November 2020, sedangkan jika mengacu pada Peraturan Menteri ESDM RI No. 1827 K/30/MEM/2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan Yang Baik pada Lampiran VI disebutkan bahwa pemilik IUP wajib menyusun ulang rencana reklamasi jika terjadi penurunan produksi dan wajib melakukan reklamasi paling lambat 30 hari setelah tidak ada kegiatan pada area penambangan. Kegiatan reklamasi wajib dilakukan oleh pemilik izin usaha pertambangan yang telah tertuang dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 78 Tahun 2010 tentang Kegiatan Reklamasi dan Pascatambang bab 2 pasal 2 ayat 2 untuk mengembalikan fungsi lahan. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah 1) merencanakan reklamasi 2) menghitung biaya reklamasinya

2. METODE

Penelitian yang dilaksanakan merupakan jenis penelitian terapan (*applied research*). Penelitian terapan merupakan suatu bentuk aplikasi dari teori yang telah ada untuk menyelesaikan permasalahan praktis dan kelompok penelitian tindakan yaitu mengangkat masalah yang dialami secara aktual serta berguna untuk mengambil tindakan yang konkret dari suatu permasalahan aktual (Mulyatiningsih, 2011). Metode yang digunakan yaitu secara kuantitatif karena data yang didapatkan berupa angka-angka serta memenuhi kaidah penelitian ilmiah yang empiris, rasional, terukur, dan sistematis (Sugiyono, 2013) dan juga secara interpretatif karena data yang dihasilkan bersifat menyeluruh dan holistik serta menjadi sebuah kesatuan (Sugiyono, 2013). Variabel penelitian yang digunakan yaitu curah hujan, bentuk lahan, karakteristik batuan, kualitas tanah, dan volume tanah serta vegetasi lokal yang berkembang.

Pengumpulan data di lapangan dilakukan pada kondisi alami (*natural setting*) dengan sumber data primer dan sekunder. Pengumpulan data primer pada variabel karakteristik batuan, kualitas tanah, dan volume tanah dilakukan dengan observasi peran serta (*participants observation*) yaitu pemetaan di lapangan yang kemudian diperoleh data karakteristik batuan dan karakteristik fisik tanah. Pada tahapan pengumpulan data juga dilakukan sampling pada variabel tanah dan batuan untuk diuji di laboratorium. Sampling batuan menggunakan teknik non probability yaitu purposive sampling berdasarkan keterdapatannya batuan segar, dan sampling tanah menggunakan teknik non probability yaitu purposive sampling berdasarkan horizon tanah. Sedangkan pengumpulan data primer pada variabel vegetasi dilakukan dengan observasi tidak berperan serta (*non-participant observation*) melalui pengamatan vegetasi yang sudah ada yang bertujuan mengetahui tanaman lokal yang ada di lokasi penelitian.

Tahapan pengujian laboratorium berguna untuk mengetahui jenis batuan dan kualitas tanah. Batuan diuji dengan sayatan tipis kemudian diamati dengan mikroskop. Pengujian tanah untuk mengetahui kadar N total, P₂O₅, K₂O tanah, pH tanah, kadar C-organik dan KTK tanah. Tahap analisis lanjutan dilakukan secara matematis, pencocokan, dan deskriptif. Hasil analisis pencocokan akan didapatkan kecocokan tanaman sesuai kriteria hidupnya juga penentuan geometri lereng. Hasil analisis matematis dihasilkan kebutuhan volume tanah, ketersediaan volume tanah, dan saluran drainase dalam keperluan reklamasi, serta biaya yang diperlukan.

2.1. Penatagunaan Lahan

Penataan lahan permukaan bertujuan memberikan lahan yang dapat dimanfaatkan kembali secara optimal serta menghilangkan gangguan estetika. Salah satu caranya yaitu dilakukan *recontouring* pada area terdampak berdasarkan Peraturan Menteri Kehutanan Republik

Indonesia nomor P.4/Menhut-II/2011 tentang Pedoman Reklamasi Hutan dan geometri jenjang berdasarkan Peraturan Gubernur Jawa Timur nomor 62 Tahun 2010 Tentang Kriteria Kerusakan Lahan Penambangan Sistem Tambang Terbuka Di Jawa Timur.

Tabel 1. Kriteria Penataan Lahan Permukaan

No	Jenis Batuan	Sudut Lereng			Tinggi Teras (m)
		Sudut teras (°)	Lereng akhir(°)	Lantai penggalan(°)	
1	Sedimen lepas	45	30	2-3	3
2	Sedimen kompak	60	45	2-3	8
3	Batuan beku/metamorf (banyak retak)	60	45	2-3	6
4	Batuan beku/metamorf (massif)	75	60	1-2	8

Erosi dan sedimentasi merupakan salah satu penyebab permasalahan reklamasi jika tidak ditangani dengan baik. Pengendalian erosi dilakukan dengan *recontouring* yang disertai dengan saluran pembuangan air berupa saluran teras dan saluran pembuangan utama yang kemudian disalurkan menuju kolam pengendapan (Kurniawan & Rauf, 2018). Dalam penentuan dimensi saluran pembuangan air, diperlukan debit rencana yang didapat dari data curah hujan (Priyogi et al., 2014). Perhitungan banjir rencana dilakukan berdasarkan data curah hujan yang telah diperoleh selama minimal 10 tahun terakhir (Siregar et al., 2020). Perhitungan debit banjir dilakukan secara matematis menggunakan metode rasional praktis menurut SNI 2415:2016 dengan persamaan sebagai berikut :

$$Qp = 0,00278 \times C \times I \times A \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

Qp = Debit puncak (m³/detik)

I = Intensitas hujan (mm/jam)

C = Koefisien limpasan

A = Luas daerah tangkapan (Ha)

Intensitas hujan dihitung menggunakan rumus Mononobe sebagai berikut :

$$I = \left[\frac{R24}{24} \right] \left[\frac{24}{t} \right]^{\frac{2}{3}} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan :

I = Intensitas Hujan (mm/jam)

t = Waktu konsentrasi (jam)

R24 = Curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)

Berdasarkan debit rencana tersebut dapat dirancang dimensi saluran air. Saluran pembuangan air berguna untuk menyalurkan air dari lereng menuju ke kolam pengendapan (Priyogi et al., 2014). Dalam perhitungan dimensi saluran digunakan persamaan Manning yang dapat digunakan untuk memperhitungkan dimensi saluran terbuka maupun tertutup (Hidayat et al., 2016). Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$Q = V \times A \dots \dots \dots (3)$$

$$Y^2 = \frac{A \sqrt{3}}{3} \dots \dots \dots (4)$$

$$P = \frac{6}{\sqrt{3}} Y \dots \dots \dots (5)$$

$$R = \frac{1}{2}Y \dots\dots\dots(6)$$

$$T_p = \frac{4}{\sqrt{3}}Y \dots\dots\dots(7)$$

$$T_d = \frac{2}{\sqrt{3}}Y \dots\dots\dots(8)$$

Keterangan :

Q = Debit aliran

Y = Tinggi saluran

R = Jari-jari hidrolis

A = Luas penampang basah

P = Keliling penampang basah

T_p = Lebar puncak saluran

T_d = Lebar dasar saluran

Saluran pembuangan air mengalirkan air limpasan menuju kolam pengendapan yang berfungsi untuk mengendapkan partikel yang ada pada air permukaan. Jika partikel yang terbawa oleh air atau yang disebut *Total Suspended Solid* jika tidak dikelola dengan baik akan menimbulkan masalah bagi lingkungan dan bagi kegiatan penambangan itu sendiri (Endriantho & Ramli, 2013). Umumnya kolam pengendapan memiliki 4 zona yaitu inlet, zona pemisahan, zona pengendapan, dan outlet (Rumbiono & Abigael, 2020).

2.2. Revegetasi

Revegetasi merupakan penanaman pada lahan yang akan direklamasi dengan tanaman tertentu yang disesuaikan dengan kondisi tanah setempat. Revegetasi didasarkan pada ketersediaan tanaman pada lokasi penelitian yang kemudian dianalisis kecocokannya berdasarkan kriteria hidup tanaman tersebut. Revegetasi hendaknya memperhatikan jarak tanam pada masing-masing tanaman, kedalaman tanah zona pengakaran, dan jumlah tanaman yang diperlukan (Yogie Wirdaningsi Adi et al., 2017)

2.3. Pemeliharaan

Pemeliharaan yang dilakukan didasarkan pada Peraturan Menteri ESDM nomor 1827 K/MEM/30/2018 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Pertambangan Yang Baik, yaitu dengan melakukan pemupukan, penyulaman, pemeliharaan sarana pengendali erosi selama minimal 3 tahun. Pengendalian gulma juga dilakukan untuk menjaga tumbuhan ekonomis dapat tumbuh dengan baik serta terawat (Munir & Setyowati, 2017)

2.4. Biaya Reklamasi

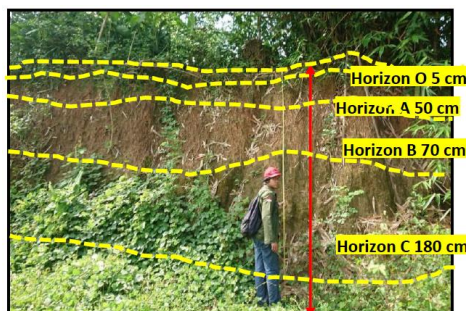
Perhitungan biaya reklamasi didasarkan pada Peraturan Menteri ESDM nomor 1827 K/MEM/30/2018 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Pertambangan Yang Baik yaitu dengan menghitung biaya langsung dan biaya tidak langsung. Biaya langsung terdiri dari biaya penatagunaan lahan, revegetasi, dan pemeliharaan. Biaya tidak langsung terdiri dari mobilisasi alat, biaya perencanaan reklamasi, keuntungan pihak ketiga, dan biaya supervisi. Rincian perhitungan biaya reklamasi adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Perhitungan Biaya Reklamasi

No	Jenis Biaya	Perhitungan biaya
1.	Biaya Langsung	
	a. Penatagunaan lahan	
	- Penataan geometri lereng	
	- Penebaran tanah pucuk	(biaya sewa alat + biaya bahan bakar) x waktu
	- Pembuatan kolam pengendapan	yang diperlukan
	b. Revegetasi	
	- Pengadaan bibit	Jumlah bibit x harga bibit
	- Penanaman	Gaji karyawan x waktu pengerjaan
	c. Pemeliharaan	
	- Pengerukan kolam pengendapan	Biaya sewa alat + biaya bahan bakar
	- Pemeliharaan tanaman	Biaya pemupukan x frekuensi pemupukan
	- Pemangkasan tanaman	Gaji karyawan x waktu pengerjaan
2.	Biaya tidak langsung	
	- Biaya mobilisasi dan demobilisasi	2,5% x biaya langsung
	- Biaya perencanaan reklamasi	2 – 10% dari biaya langsung
	- Biaya administrasi dan keuntungan pihak ketiga	3 – 14% dari biaya langsung
	- Biaya supervisi	2 – 7% dari biaya langsung

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi penelitian berada pada ketinggian 50 hingga 150 meter di atas permukaan laut dan terbagi menjadi 3 satuan bentuk lahan yaitu lereng perbukitan, dataran, dan satuan penambangan. Bentuk lahan berupa lereng perbukitan mendominasi daerah penelitian seperti tertulis dalam hasil penelitian Van Bemmelen pada tahun 1949 yang menyebutkan bahwa daerah penelitian termasuk ke dome dan punggung zona depresi Jawa bagian Tengah. Bentuk yang ada pada lokasi penelitian dikontrol oleh aktivitas vulkanik yang menyebabkan intrusi batuan beku. Tanah yang berada di area penelitian berwarna coklat muda yang tersebar merata. Ketebalan tanah dari horizon A hingga B berkisar dari 0,4 – 1,2 meter sedangkan ketebalan tanah keseluruhan berkisar dari 1,4 – 3 meter. Pengujian dilakukan pada horizon O,A,B, dan C yang ada pada lokasi penelitian. Berdasarkan perkembangan horizon yang ada serta sifat penciri horizon A yaitu Okrik dan horizon B yaitu Kambik, maka jenis tanahnya menurut Klasifikasi Tanah Nasional yaitu Latosol.



Gambar 1. Kenampakan Tanah di Lapangan
Tabel 3. Hasil Pengujian Kimia Tanah

Keterangan	Horizon O	Horizon A	Horizon B	Horizon C
Kadar air (%)	6,67	4,06	6,43	4,48
pH	5,79	5,89	5,85	6,05
C organic (%)	1,71	2,08	2,03	2,63

Keterangan	Horizon O	Horizon A	Horizon B	Horizon C
N (%)	0,05 (sangat rendah)	0,06 (sangat rendah)	0,06 (sangat rendah)	0,09 (sangat rendah)
P2O5 (ppm)	63 (sangat tinggi)	109 (sangat tinggi)	49 (tinggi)	62 (sangat tinggi)
K2O (ppm)	21,30 (sedang)	20,72 (rendah)	10,06 (rendah)	20,89 (rendah)
KTK (Cmol+kg)	34,31 (tinggi)	27,08 (tinggi)	36,53 (tinggi)	27,51 (tinggi)

Batuan yang ditemukan pada daerah penelitian merupakan batuan beku berwarna abu-abu hingga kecoklatan yang melimpah plagioklas. Hasil analisis batuan secara mikroskopis didapatkan hasil bahwa batuan yang ada pada lokasi penelitian yaitu Andesit porfiri menurut Russel B. Travis tahun 1955, dengan keterdapatan mineral plagioklas sebanyak 65%, klino-piroksen 11%, biotit 6%, kuarsa 3%, sanidine 5%, masa dasar berukuran halus yang terdiri dari mikrokristalin plagioklas dengan kelimpahan 8%, dan mineral opak 2%. Kondisi batuan yang ada di lokasi penelitian terdapat banyak rekahan dan dalam kondisi lapuk.



Gambar 2. Kondisi Batuan Pada Lokasi Penelitian

Tumbuhan sengan merupakan tumbuhan yang paling banyak dijumpai pada daerah penelitian. Tumbuhan sengan juga tergolong tumbuhan pioner (*fast growing*) karena mampu tumbuh dalam waktu yang singkat. Tumbuhan sengan tidak memerlukan kriteria lahan yang sulit dan dapat hidup dalam kondisi sulit (sulit air maupun zona pengakaran yang tipis). Tanaman jagung dan singkong merupakan tanaman pangan yang banyak ditanam oleh warga setempat. Kondisi lahan yang cenderung kering cocok untuk ditanam jagung dan singkong.

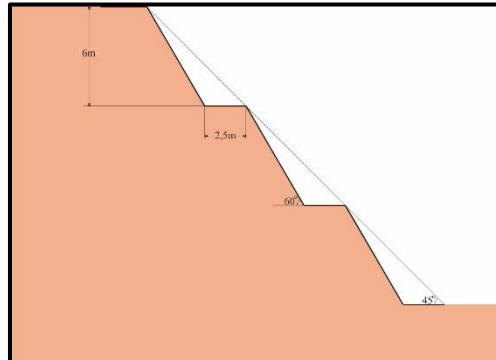
3.1. Penatagunaan Lahan

Lereng yang ada pada area penelitian berupa tebing sisa penambangan dengan ketinggian mencapai 25 meter dan kemiringannya mencapai 80° sehingga perlu dilakukan rekayasa untuk mengubah geometri lereng agar sesuai dengan ketentuan. Material penyusun pada tebing sisa penambangan yaitu batuan beku yang memiliki banyak bidang diskontinyu berupa rekahan, sehingga sudut lereng akhir menurut Pergub Jawa Timur nomor 62 Tahun 2010 yaitu 45° dan sudut jenjangnya 60° serta ketinggian antar jenjangnya 6 meter.

Tabel 4. Kriteria Geometri Lereng

No	Jenis Batuan	Sudut Lereng			Tinggi Teras (m)
		Sudut teras (°)	Lereng akhir (°)	Lantai penggalan (°)	
1	Sedimen lepas	45	30	2-3	3
2	Sedimen kompak	60	45	2-3	8
3	Batuan beku/metamorf (banyak retak)	60	45	2-3	6
4	Batuan beku/metamorf (massif)	75	60	1-2	8

Pengaturan lebar jenjang disesuaikan dengan ketentuan dari Kementerian Kehutanan terkait pembuatan teras bangku yaitu dengan lebar minimal 1,5 meter sebagai bidang olahannya dan kemiringan jenjangnya (*backslope*) 2°. Sketsa dimensi jenjang dan peta akhir penambangan disajikan pada gambar berikut :



Gambar 3. Sketsa Geometri Jenjang

Material yang perlu digali untuk mencapai rencana akhir penambangan yaitu 1.209.227,309 BCM yang terdiri atas material tanah dan batuan. Volume tanah yang perlu digali yaitu 81.360,675 BCM yang terdiri dari horizon A, B, dan C. Volume batuan yang perlu digali yaitu 1.127.916,634 BCM. Alat yang terdapat pada lokasi yaitu berupa 1 unit excavator 20 ton dan 1 unit breaker 20 ton dengan kebutuhan bahan bakar mencapai 20 liter/jam. Biaya solar industry untuk area pulau Jawa bulan Juni 2021 yaitu Rp 11.600,00 (www.hargasolarindustri.com, 2021). Daftar alat dan biaya sewa disajikan sebagai berikut:

Tabel 5. Harga Sewa Alat dan Upah Operator

Alat	Biaya Sewa (per jam)	Biaya Upah Operator (per hari)	Kebutuhan Bahan Bakar (liter/jam)
PC Kobelco 200	320.000	200.000	20
Kobelco 200 breaker	320.000	300.000	20

Alat yang diperlukan untuk penggalian batuan dan tanah pun berbeda. Berikut merupakan kebutuhan alat penggalian material menurut Rugbia (2020) :

Tabel 6. Produktivitas Alat Yang Dibutuhkan

Keterangan	Alat yang dibutuhkan	Produktivitas alat (BCM / jam)
Penggalian tanah	Excavator	156,41
Penggalian batuan	Breaker + excavator	61,31

Berdasarkan data produktivitas tersebut, waktu yang dibutuhkan untuk penggalian tanah hingga mencapai rencana akhir penambangan yaitu 66 hari sedangkan penggalian batuan membutuhkan waktu 2300 hari dan biaya total yang dibutuhkan yaitu Rp 21.531.080.000,00 dengan rincian sebagai berikut

Tabel 7. Biaya Pembuatan Jenjang

Keterangan	Alat yang dibutuhkan	Waktu yang dibutuhkan (jam)	Biaya yang dibutuhkan
Penggalian tanah	Excavator	520	Rp 300.792.000,00
Penggalian batuan	Breaker + excavator	18.397	Rp 21.230.288.000,00
		Total Biaya	Rp 21.531.080.000,00

3.2. Pengendalian Erosi dan Sedimentasi

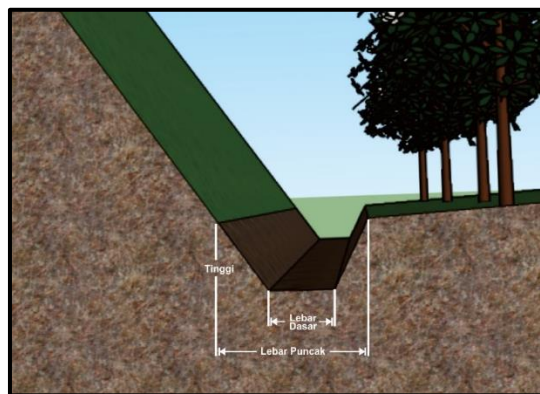
Pengendalian erosi dan sedimentasi dilakukan dengan membuat saluran teras pada masing-masing jenjang serta membuat saluran pembuangan air untuk mengalirkan air dari batas permasalahan

menuju ke luar batas permasalahan serta meminimalisir terjadinya erosi akibat aliran permukaan yang tidak terkontrol. Perhitungan dimensi saluran didasarkan pada data curah hujan yang kemudian diolah untuk mendapatkan nilai debit rencana. Nilai hujan rencana yang digunakan untuk penyaliran keliling tambang yaitu pada kala ulang 25 tahun (Rudy, 1994). Berdasarkan data curah hujan selama 10 tahun, maka didapati hasil perhitungan hujan rencana sebagai berikut:

Tabel 8. Perhitungan Hujan Rencana

T (Tahun)	Rt (mm)
2	314,0256
5	414,2938
10	480,6694
25	564,5621
50	626,7898
100	688,5586

Hujan rencana pada dijadikan dasar perhitungan debit rencana yang kemudian dilakukan perhitungan dimensi saluran jenjang dan saluran pembuangan air yang berbentuk trapesium dengan lebar dasar yang lebih sempit dari lebar puncaknya.



Gambar 4. Sketsa Saluran Drainase

Tabel 9. Dimensi Saluran Teras

Ket	Tinggi (m)	Lebar Puncak (m)	Lebar Dasar (m)
MUKA LERENG 1			
BENCH 36	0,385	0,890	0,445
BENCH 42	0,353	0,815	0,408
BENCH 48	0,345	0,796	0,398
BENCH 54	0,335	0,774	0,387
BENCH 60	0,307	0,709	0,355
MUKA LERENG 2			
BENCH 36	0,411	0,950	0,475
BENCH 42	0,413	0,953	0,476
BENCH 48	0,414	0,956	0,478
BENCH 54	0,415	0,959	0,480
BENCH 60	0,417	0,963	0,481
BENCH 66	0,418	0,965	0,483
BENCH 72	0,408	0,942	0,471
BENCH 78	0,404	0,932	0,466
BENCH 84	0,398	0,919	0,459
MUKA LERENG 3			
BENCH 36	0,444	1,025	0,512
BENCH 42	0,445	1,027	0,514
MUKA LERENG 4			
BENCH 48	0,446	1,030	0,515
BENCH 54	0,447	1,032	0,516
BENCH 60	0,448	1,035	0,517
BENCH 66	0,449	1,037	0,519
BENCH 72	0,450	1,040	0,520
BENCH 78	0,451	1,042	0,521
BENCH 84	0,451	1,041	0,521
BENCH 90	0,411	0,949	0,474
BENCH 96	0,371	0,856	0,428
MUKA LERENG 5			
BENCH 36	0,337	0,777	0,389
BENCH 42	0,338	0,781	0,390
BENCH 48	0,340	0,784	0,392
BENCH 54	0,341	0,787	0,394
BENCH 60	0,342	0,791	0,395
BENCH 66	0,344	0,794	0,397
BENCH 72	0,345	0,797	0,398
BENCH 78	0,346	0,800	0,400
BENCH 84	0,348	0,803	0,401
BENCH 90	0,332	0,766	0,383
BENCH 96	0,310	0,715	0,357
MUKA LERENG 5			
BENCH 36	0,361	0,834	0,417

BENCH 42	0,370	0,855	0,428
BENCH 48	0,378	0,874	0,437
BENCH 54	0,386	0,891	0,445
BENCH 60	0,392	0,906	0,453
BENCH 66	0,399	0,921	0,460
BENCH 72	0,404	0,934	0,467
BENCH 78	0,410	0,946	0,473
BENCH 84	0,415	0,958	0,479
BENCH 90	0,362	0,837	0,418
BENCH 96	0,325	0,751	0,376
BENCH 102	0,262	0,605	0,303
BENCH 108	0,239	0,552	0,276
BENCH 114	0,204	0,471	0,235
BENCH 120	0,172	0,398	0,199
MUKA LERENG 6			
BENCH 36	0,399	0,922	0,461
BENCH 42	0,404	0,934	0,467
BENCH 48	0,409	0,945	0,472
BENCH 54	0,414	0,955	0,478
BENCH 60	0,418	0,965	0,483
BENCH 66	0,422	0,974	0,487
BENCH 72	0,426	0,983	0,492
BENCH 78	0,425	0,982	0,491
BENCH 84	0,414	0,955	0,478
BENCH 90	0,397	0,917	0,459
BENCH 96	0,387	0,893	0,447

BENCH 102	0,378	0,873	0,436
BENCH 108	0,366	0,845	0,422
BENCH 114	0,346	0,799	0,399
BENCH 120	0,323	0,745	0,373
MUKA LERENG 7			
BENCH 36	0,393	0,907	0,453
BENCH 42	0,398	0,919	0,459
BENCH 48	0,403	0,930	0,465
BENCH 54	0,403	0,931	0,466
BENCH 60	0,400	0,924	0,462
BENCH 66	0,397	0,917	0,458
BENCH 72	0,345	0,796	0,398
MUKA LERENG 8			
BENCH 36	0,417	0,963	0,482
BENCH 42	0,420	0,970	0,485
BENCH 48	0,401	0,926	0,463
BENCH 54	0,308	0,710	0,355
MUKA LERENG 9			
BENCH 36	0,376	0,869	0,434
MUKA LERENG 10			
BENCH 36	0,378	0,872	0,436
BENCH 42	0,161	0,372	0,186
MUKA LERENG 11			
BENCH 36	0,381	0,880	0,440

Air yang mengalir pada masing-masing teras melalui saluran teras akan menuju pada saluran pembuangan air (SPA) yang memotong kontur sehingga air dapat dibuang dari lereng. Debit pada saluran pembuangan air merupakan penjumlahan debit pada saluran teras yang akan menyalurkan air menuju saluran pembuangan air. Terdapat 6 saluran pembuangan air dengan data yang disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 10. Dimensi Saluran Pembuangan Air

Ket	Q (m ³ /jam)	Tinggi (m)	Lebar Puncak (m)	Lebar Dasar (m)
SPA 1	14788,973	0,994	2,296	1,148
SPA 2	10307,343	0,830	1,917	0,958
SPA 3	13854,966	0,962	2,222	1,111
SPA 4	11642,712	0,882	2,037	1,018
SPA 5	6233,839	0,645	1,491	0,745
SPA 6	5259,151	0,593	1,369	0,685

Seluruh saluran pembuangan air akan menuju ke SPA dasar yang berfungsi untuk menyalurkan seluruh air permukaan yang ada pada batas permasalahan sehingga dapat dikeluarkan menuju saluran air terdekat (irigasi). Data SPA dasar disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 11. Dimensi Saluran Pembuangan Dasar

Ket	Q (m ³ /jam)	Tinggi (m)	Lebar Puncak (m)	Lebar Dasar (m)
SPA Dasar	68441,571	4,685	10,820	5,410

Dalam pembuatan drainase juga memerlukan biaya terutama yang berhubungan dengan alat berat seperti biaya sewa alat, upah operator, dan bahan bakar. Perhitungan biaya tersebut didasarkan pada volume material yang akan digali dan waktu yang diperlukan untuk penggalan. Biaya yang diperlukan dalam pembuatan saluran drainase yaitu Rp 549.504.000,00 dengan rincian sebagai berikut :

Tabel 12. Biaya Pembuatan Drainase

Keterangan	Alat yang dibutuhkan	Volume yang digali (BCM)	Waktu yang dibutuhkan (jam)	Biaya yang dibutuhkan
Saluran Teras		1712,162	28	Rp 32.512.000,00
Saluran Pembuangan Air	Breaker +	465,312	8	Rp 9.232.000,00
Saluran Pembuangan Dasar	excavator	26920,351	440	Rp 507.760.000,00
Total Biaya				Rp 549.504.000,00

3.3. Penebaran Tanah Pucuk

Keterdapatan tanah pada batas permasalahan terhitung dari horizon A,B,C dengan tebal rata-rata 2,475 meter sedangkan zona pengakaran terhitung dari horizon A hingga B dengan tebal rata-rata 0,875 meter. Kebutuhan tanah dihitung dengan ketebalan rata-rata 1 meter dan luasan area 74.077 m². Berikut merupakan hasil perhitungan kebutuhan tanah dan keterdapatan tanah :

Tabel 13. Perhitungan Keterdapatan Tanah dan Kebutuhan Tanah

Kebutuhan Tanah untuk Penebaran	Keterdapatan Solum Tanah (horizon A, B, C)	Keterdapatan Zona Pengakaran (Horizon A, B)
74.077 BCM	81.360,675 BCM	28.763,875 BCM

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, volume tanah yang dibutuhkan sebagai media revegetasi tidak dapat mencukupi kebutuhan tanah jika dilakukan penebaran, maka perlu dilakukan rekayasa yaitu pembuatan lubang tanam sehingga pengisian tanah hanya dilakukan pada lubang tanam tersebut.

3.4. Revegetasi

Tanaman local yang terdapat pada lokasi penelitian yaitu singkong dan jagung, sedangkan tanaman cepat tumbuh yang terdapat pada lokasi penelitian berupa sengon. Tanaman jagung dan singkong merupakan tanaman pangan yang dapat mendongkrak ekonomi masyarakat setempat jika kegiatan penambangan sudah berhenti. Sengon merupakan tanaman yang dimanfaatkan kayunya untuk keperluan industry dengan masa panen 5 tahunan, sehingga juga dapat menjadi sumber penghasilan pasif bagi masyarakat. Pemilihan sengon dan jagung juga mempertimbangkan tentang kriteria hidup tanaman tersebut, yang telah disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 14. Kriteria Hidup Tanaman

Keterangan	Kriteria Hidup Sengon	Kriteria Hidup Jagung
Kadar air (%)	-	-
pH	>4,5	>5,5
C organic (%)	-	>0,8
N (%)	Sangat rendah	Sangat rendah
P2O5 (ppm)	Sangat rendah	Sangat rendah
K2O (ppm)	Sangat Rendah	Sangat Rendah
KTK (Cmol+kg)	Sangat rendah	Sangat rendah

Berdasarkan hasil pengujian tanah tersebut, diketahui bahwa kualitas kimia tanah pada seluruh horizon memenuhi kriteria hidup sengon, jagung, dan singkong sehingga dapat ditanami sengon dan jagung. Penanaman sengon dilakukan pada tiap jenjang dimula dari jenjang ketinggian 36 hingga 120. Jarak tanam sengon yaitu 6 meter dan dilakukan pada lubang tanam dengan ukuran 1m x 1m x 1m.

Pembuatan lubang tanam dilakukan dengan alat alat berat berupa 1 unit breaker tanpa bantuan excavator karena dimensi galian yang kecil. Jumlah tanaman yang direncanakan yaitu 929 tanaman.

Penanaman tanaman lokal berupa jagung dilakukan pada dasar elevasi akhir penambangan yaitu 30 mdpl yang berupa dataran seluas 25.217 m² yang dilakukan dengan jarak tanam 1m x 1m tanpa menggunakan lubang tanam, namun menggunakan guludan yang dibuat memanjang pada dataran yang akan ditanam. Harga bibit tanaman sengon dan jagung disajikan pada tabel sebagai berikut :

Tabel 15. Harga Bibit Tanaman

Keterangan	Harga
Sengon	Rp 2.000,00 (per bibit siap tanam)
Jagung	Rp 20.000,00 (per kg benih)

Proses revegetasi yang dilakukan dengan sengon dan jagung memerlukan biaya sebesar Rp 7.258.000,00 dengan rincian sebagai berikut :

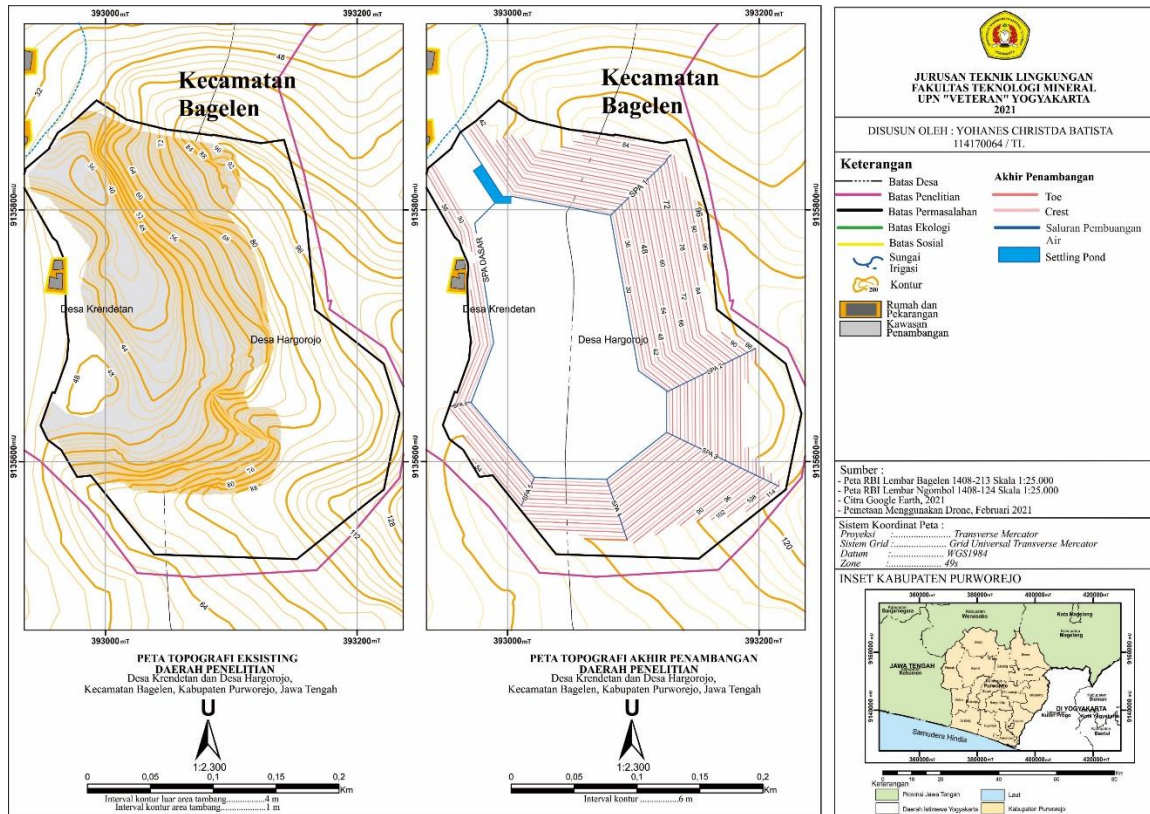
Tabel 16. Biaya Revegetasi

Keterangan	Harga
Pengadaan bibit	Rp 2.058.000,00
Penggalian lubang tanam	Rp 5.200.000,00

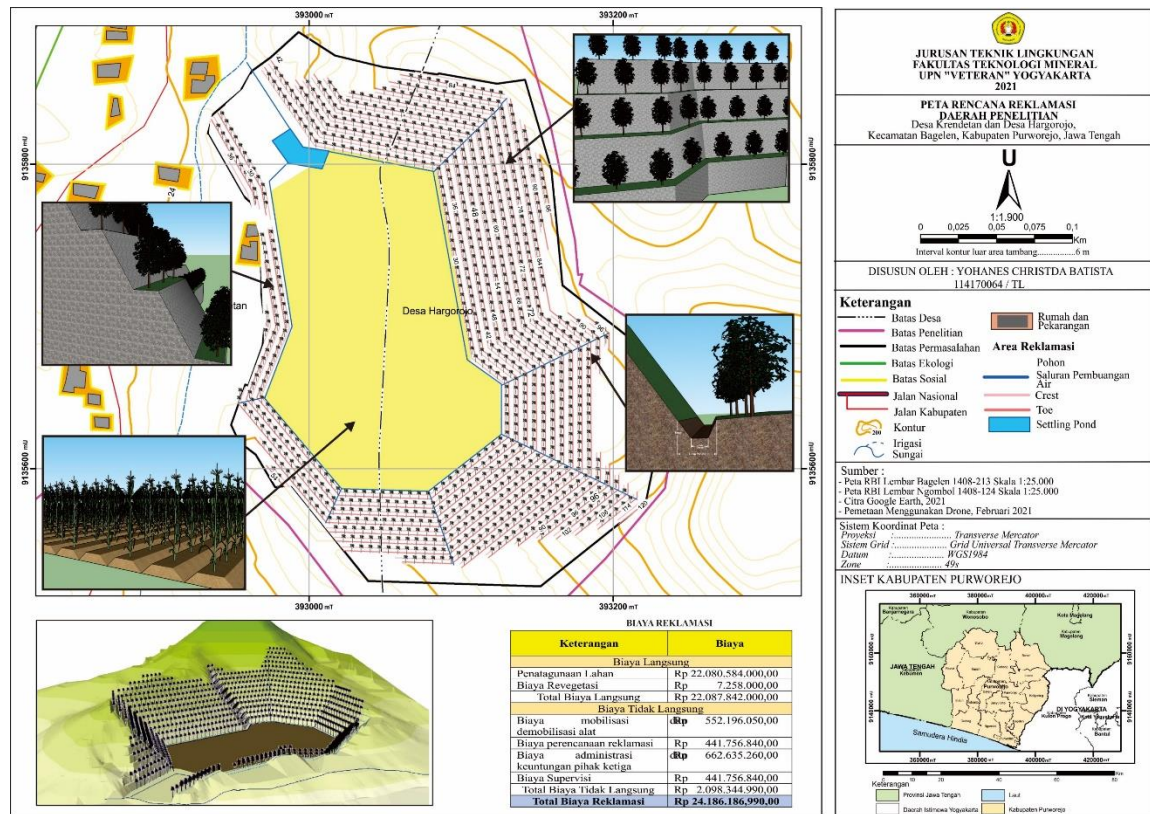
3.5. Biaya Reklamasi

Biaya yang diperlukan untuk reklamasi terdiri dari biaya langsung dan tidak langsung. Biaya langsung merupakan biaya yang dibutuhkan secara langsung dan memberikan manfaat secara langsung dalam proses reklamasi. Kebutuhan biaya reklamasi disajikan dalam tabel berikut :

Keterangan	Biaya
Biaya Langsung	
Penatagunaan Lahan	Rp 22.080.584.000,00
Biaya Revegetasi	Rp 7.258.000,00
Total Biaya Langsung	Rp 22.087.842.000,00
Biaya Tidak Langsung	
Biaya mobilisasi dan demobilisasi alat	Rp 552.196.050,00
Biaya perencanaan reklamasi	Rp 441.756.840,00
Biaya administrasi dan keuntungan pihak ketiga	Rp 662.635.260,00
Biaya Supervisi	Rp 441.756.840,00
Total Biaya Tidak Langsung	Rp 2.098.344.990,00
Total Biaya Reklamasi	Rp 24.186.186,990,00



Gambar 5. Peta Topografi Eksisting dan Akhir Penambangan



Gambar 6. Peta Rencana Reklamasi

4. Kesimpulan

Rencana reklamasi yang dilakukan dengan menata permukaan lahan berupa pembuatan jenjang pada lereng tinggi antar jenjang 6 meter dan sudut antar jenjang 60° serta *backslope* yang direncanakan yaitu 2°, kemiringan lereng yang direncanakan yaitu 45°. Pembuatan saluran drainase jenjang disertai 6 SPA untuk mengalirkan air dari lereng serta 1 saluran pembuangan dasar dengan dimensi beragam.

Masing-masing jenjang dilakukan penanaman sengon dengan jarak tanam 6 meter dan dibutuhkan 929 pohon sengon dengan system pot, sedangkan pada datarannya dilakukan penanaman jagung dengan system guludan dan jarak tanamnya 1 meter. Biaya reklamasi yang diperlukan yaitu Rp 24.186.186,990,00 dengan rincian biaya langsung sejumlah Rp 22.087.842.000,00 dan biaya tidak langsung sejumlah Rp 2.098.344.990,00

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Jurusan Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Yogyakarta atas dukungan dan fasilitas yang diberikan kepada penulis. Terima kasih kepada LPPM UPN “Veteran” Yogyakarta atas bantuan hibah penelitian sehingga artikel ini dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Arief, N., 2004. Prinsip-Prinsip Reklamasi Tambang. Diklat Perencanaan Tambang Terbuka. Bandung : UNISBA.
- Asmarhansyah, A., & Hasan, R. (2020). Reklamasi Lahan Bekas Tambang Timah Berpotensi sebagai Lahan Pertanian di Kepulauan Bangka Belitung. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 12(2), 73. <https://doi.org/10.21082/jsdl.v12n2.2018.73-82>
- Baskorowati, Liliana. 2014. Budidaya Sengon Unggul (*Falcataria Moluccana*) Untuk Pengembangan Hutan Rakyat. IPB Press : Bogor
- Dariah, A., Haryati, U., & Budhyastoro, T. (1980). Teknologi Konservasi Tanah Mekanik (Vol. 21, Issue 5). <https://doi.org/10.1536/ihj.21.645>
- Faisal Muhammad, A., Dwi Reiping, D., & Wawong Dwi, R. (2019). Rencana Biaya Reklamasi Langsung Program Pascatambang Lahan Bekas Tambang Di Cv. Empat Jaya, Kecamatan Ponjong, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Seminar Teknologi Kebumihan Dan Kelautan I (SEMITAN I) 2019 Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Surabaya, Indonesia, 24 Agustus, 2019, Semitan I.
- Hardiyatmo, Hary Christiady. 2006. Penanganan Tanah Longsor Dan Erosi. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Hardjowigeno, Sarwono dan Widiatmaka. 2020. Evaluasi Kesesuaian Lahan & Perencanaan Tataguna Lahan. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Hirfan. 2016. Strategi Reklamasi Pasca Tambang. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik Volume 1, Nomor 1* : 101 – 108.
- Inabuy, S. L., Nirmala, A., & Meilasari, F. (2007). RENCANA TEKNIS KEGIATAN REKLAMASI PADA TAMBANG BATU GRANIT PT . GILGAL BATU ALAM LESTARI KECAMATAN SUNGAI KUNYIT KABUPATEN MEMPAWAH KALIMANTAN BARAT. 1–9.
- Klein, Cornelis dan Philpotts, A R. 2017. *Earth Materials : Introduction to Mineralogy and Petrology*. United Kingdom : Cambridge University Press

Mulyatiningsih, E. (2011). Riset Terapan Bidang Pendidikan dan Teknik. UNY Press.

Natasha, R. & Gusman, M. 2020. Perencanaan Investasi Jangka Pendek pada Penambangan Andesit PIT 3 PT. Mega Sejahtera Sugan Pangkalan Kab. Limapuluh Kota Sumatera Barat. *Jurnal Bina Tambang* vol 5 No 4 : 68-79

Ritung, Sofyan. 2007. Evaluasi Kesesuaian Lahan Dengan Contoh Peta Arahan Penggunaan Lahan Kabupaten Aceh Barat. Balai Penelitian Tanah : Bogor

Subardja, D., S. Ritung, M. Anda, Sukarman, E. Suryani, dan R.E. Subandiono. 2016. Petunjuk Teknis Klasifikasi Tanah Nasional. Edisi Ke-2. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor.

Sugiyono. (2013). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan Tindakan. Alfabeta.

Wahyudi, D. (2014). Teknik Konservasi Tanah serta Implementasinya pada Lahan Terdegradasi dalam Kawasan Hutan. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 6(2), 71–85.
<https://doi.org/10.20885/jstl.vol6.iss2.art1>

Wijayanti, Heni S, dkk. 2019. Rencana Reklamasi Pasca Tambang Bahan Galian Sirtu Desa XXX, Kecamatan Candipuro, Kabupaten Lumajang, Jawa Timur. Prosiding Seminar Teknologi Kebumihan dan Kelautan I (SEMITAN I). Surabaya : Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

<http://www.trek.id> , diakses pada tanggal 12 Juni 2021 Pukul 18.30 WIB

<http://www.hargasolarindustri.com> , diakses pada tanggal 14 Juni 2021 Pukul 09.00 WIB

Peraturan Perundang-undangan

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 78 Tahun 2010 tentang Reklamasi dan Pascatambang

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2010 tentang Pelaksanaan Kegiatan Usaha Pertambangan Mineral dan Batubara

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2020 tentang Rehabilitasi dan Reklamasi Hutan

Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.4/Menhut-II/2011 Tentang Pedoman Reklamasi Hutan

Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 1827 K/30/MEM/2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan Yang Baik

Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 62 Tahun 2010 Tentang Kriteria Kerusakan Lahan Penambangan Sistem Tambang Terbuka Di Jawa Timur