



Evaluasi tingkat keberhasilan penatagunaan lahan dalam kegiatan Reklamasi Zirkon di PT X Kabupaten Sanggau Provinsi Kalimantan Barat

Ichsannudin¹, Fitra Kurniawan¹, Annisyah Al Quran Ni¹

¹ Program Magister Teknik Pertambangan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta

*e-mail: ichsannudin76@gmail.com

Info Artikel

Diserahkan:
30 Juni 2023
Direvisi:
30 Juli 2023
Diterima:
14 Agustus 2023
Diterbitkan:
31 Agustus 2023

Abstrak

Reklamasi adalah tanggung jawab setiap pemegang Izin Usaha Pertambangan (IUP) dan merupakan komitmen untuk memulihkan lingkungan yang terkena dampak akibat penambangan. Revegetasi, atau penanaman kembali vegetasi, adalah salah satu bentuk aktivitas reklamasi yang penting untuk memulihkan area yang rusak. Namun, sebelum melakukan revegetasi, perlu adanya penatagunaan lahan terlebih dahulu. Studi ini dilaksanakan di blok III PT. X yang memiliki luas 7.93 Ha, menggunakan alat seperti drone, GPS, skop, dan plastik. Tujuan penelitian adalah menilai efektivitas penatagunaan lahan oleh perusahaan, berdasarkan pada kriteria yang ditetapkan dalam Lampiran VI matrik 16 dan 17 Keputusan Menteri ESDM Nomor 1827 K/30/MEM/2018 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik. Hasil menunjukkan bahwa efektivitas penatagunaan lahan saat ini adalah sedang, yaitu 61%, yang disebabkan oleh kurangnya perencanaan, adanya lahan yang belum dibuka, ketersediaan top soil yang minim, dan keberadaan erosi dan sedimentasi. Oleh karena itu, diperlukan tindakan untuk meningkatkan keberhasilan penatagunaan lahan, seperti penataan dan penimbunan lahan bekas tambang yang belum ditata, pembuatan saluran diversifikasi, dan penanaman legume cover crop untuk mencegah erosi dan sedimentasi. Dengan tindakan ini, diharapkan kriteria keberhasilan penatagunaan lahan dapat meningkat menjadi 81% dan dikategorikan sebagai baik.

Kata kunci: *reklamasi, penatagunaan lahan*

Abstract

Reclamation is mandatory for all Mining Business License (IUP) holders, representing a pledge to recover the environment impacted by mining operations. One crucial aspect of reclamation is revegetation, which involves restoring the destroyed vegetation by planting trees. However, land utilization activities must precede this revegetation. The present study was conducted in the 7.93 Ha area of PT. X's block III, employing tools such as drones, GPS, scopes, and plastic. It aimed to evaluate the company's land stewardship efforts using the criteria outlined in Annex VI matrix 16 and matrix 17 of the Minister of Energy and Mineral Resources Decree Number 1827 K/30/MEM/2018, which provides guidelines on implementing good mining engineering principles. The study revealed that the current state of land utilization is only moderately successful, at 61%. This is attributed to insufficient planning, uncleared land, limited topsoil availability, and ongoing erosion and sedimentation. To enhance land utilization success, it is imperative to organize and stockpile unarranged former mining lands, construct diversion channels, and plant legume cover crops to counteract erosion and sedimentation. Implementing these measures is expected to elevate the land utilization success criteria to 81%, thereby classifying it as satisfactory.

Keywords: *reclamation, land stewardship*

1. Pendahuluan

Reklamasi adalah tugas wajib bagi setiap pemilik Izin Usaha Pertambangan (IUP), menggambarkan janji untuk merehabilitasi lingkungan yang terkena dampak aktivitas pertambangan. Oleh karena itu, perusahaan harus merencanakan dan melaksanakan rencana reklamasi sesuai dengan hukum yang berlaku di Indonesia [1]. Revegetasi adalah salah satu bentuk reklamasi. Ini adalah strategi efektif untuk mengatasi dampak lingkungan pada lahan pasca-tambang. Aktivitas ini akan membantu memperbaiki dan memulihkan vegetasi yang terganggu melalui serangkaian penanaman pohon dan pemeliharannya. Revegetasi adalah solusi yang tepat untuk mengatasi kerusakan pada lahan bekas tambang sehingga dapat digunakan kembali. Sebelum melakukan revegetasi, harus dilakukan penatagunaan lahan.

Menurut Keputusan Menteri ESDM No. 1827 K/30/MEM/2018 Tentang Pedoman Pelaksanaan Prinsip Teknik Pertambangan yang Baik, kriteria keberhasilan penatagunaan lahan memiliki bobot 60% dari total keseluruhan reklamasi. Kegiatan penatagunaan lahan meliputi penataan lahan, penimbunan kembali lahan bekas tambang, penyebaran tanah di zona perakaran, dan pengendalian erosi dan sedimentasi. Kegiatan penatagunaan lahan akan berhasil jika penataan lahan sesuai dengan rencana, tidak ada longsoran pada timbunan sesuai rencana, realisasi penimbunan kembali lahan bekas tambang sesuai rencana, realisasi penyebaran tanah di zona perakaran sesuai rencana, realisasi tanah sesuai dengan standar pH tanah, tidak ada erosi dan sedimentasi aktif pada lahan yang sudah diatur, dan realisasi bangunan pengendalian sesuai rencana [2].

PT X adalah salah satu perusahaan pemegang Izin Usaha Pertambangan zirkon di Kabupaten Sanggau, Provinsi Kalimantan Barat, yang melakukan penambangan dengan metode alluvial mine menggunakan semprotan. Lokasi bekas penambangan zirkon PT X sebelumnya adalah lahan bekas penambangan emas ilegal, sehingga topografi berbukit, dan top soil sedikit. Saat ini, PT X sedang melakukan reklamasi, dengan kegiatan reklamasi yang sedang berlangsung di blok I, II, dan III. Mengingat kondisi ini, perlu dilakukan evaluasi penatagunaan lahan. Hasil evaluasi akan berupa persentase yang menunjukkan efektivitas tindakan penatagunaan lahan yang telah diambil. Tujuan evaluasi adalah untuk memberikan panduan untuk kegiatan penatagunaan lahan di masa depan. Misalnya, jika keberhasilan rendah, penting untuk melakukan reklamasi sebaik mungkin di masa mendatang. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi penatagunaan lahan di lahan bekas tambang zirkon PT. X di Kabupaten Sanggau, Provinsi Kalimantan Barat.

2. Metodologi

Penelitian ini dilaksanakan di blok III, yang memiliki luas 7.93 Ha. Beberapa peralatan yang digunakan untuk evaluasi penatagunaan lahan bekas tambang zirkon adalah drone, skop, plastik untuk sampel, dan GPS. Drone digunakan untuk pemetaan foto udara, yang nantinya akan diolah dengan menggunakan perangkat lunak PIX4D mapper untuk mendapatkan data digital elevation model (DEM) dan orthofoto. Data tersebut berguna untuk mengetahui kemiringan lereng lahan bekas tambang, luas lahan yang telah ditata dan ditimbun, serta untuk mengidentifikasi adanya erosi dan saluran drainase. Setelah pemetaan foto udara, dilakukan ground checking dengan menggunakan GPS. Skop dan plastik sampel digunakan untuk mengambil dan menyimpan sampel tanah yang akan dibawa dan dianalisis di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta untuk menguji pH tanah dengan menggunakan pH meter. Metode analisis data meliputi penilaian kuantitatif dengan menggunakan sistem skoring dan pemberian bobot pada parameter keberhasilan reklamasi tahap operasi produksi sesuai dengan standar yang terdapat pada matrik 16 lampiran VI Kepmen 1827 K/30/MEM/2018. Sedangkan bobot kriteria diberikan sesuai dengan matrik 17 lampiran VI Kepmen 1827 K/30/MEM/2018. Setelah penilaian evaluasi keberhasilan reklamasi tahap operasi produksi dilakukan di lapangan berdasarkan tabel kriteria indikator tingkat keberhasilan reklamasi tahap operasi produksi pada matrik 17. Maka selanjutnya mengikuti rumus sebagai berikut [3] :

Tabel 1. Range Nilai Evaluasi Kriteria Keberhasilan Reklamasi

Kriteria	Range
Baik	> 80%
Sedang	60%– 80%
Buruk	< 60%

$$TN = [TS/SM \times \text{Bobot}] \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

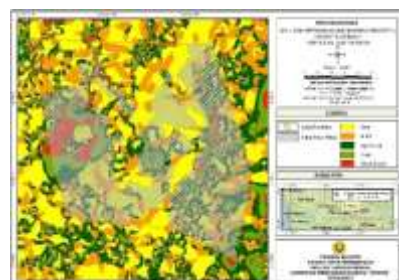
TN = Total nilai evaluasi
 TS = Total Skor Evaluasi untuk Masing-masing
 SM = Nilai Maksimal Tiap Kerja
 N = Jumlah kriteria

Tabel 2. Kriteria Keberhasilan Penatagunaan Lahan

Kegiatan Reklamasi	Objek Kegiatan	Parameter	Standar Keberhasilan
Penatagunaan Lahan	Penataan lahan	a Luas areal yang ditata	Sesuai dengan rencana
		b Stabilitas timbunan	Tidak ada longsoran
	Penimbunan kembali lahan bekas tambang	a Luas areal yang ditimbun	Seuai atau melebihi rencana
		b Stabilitas timbunan	Tidak ada longsoran
	Penebaran tanah zona pengakaran	a Luas area yang ditabur	Baik (>75% dari luas keseluruhan area bekas tambang) Sedang (50%-75% dari luas keseluruhan areal bekas tambang)
		b pH tanah	Baik (pH 5-6) Sedang (pH4,5-<5)
	Pengendalian erosi dan pengelolaan air	a Saluran drainase	Tidak terjadi erosi dan sedimentasi aktif pada lahan yang sudah ditata
		b Bangunan pengendali Erosi	Tidak terjadi alur-alur erosi

Tabel 3. Pedoman Penilaian Kegiatan Penatagunaan Lahan

No	Uraian Kegiatan	Bobot (%)	Hasil Penilaian
1	Penatagunaan lahan :		
	a. Penataan lahan dan penimbunan kembali lahan bekas tambang	40	
	b. Penebaran tanah zona pengakaran	10	
	c. Pengendalian erosi dan sedimentasi	10	
	TOTAL	60	



Gambar 1. Kondisi Lahan yang Ditata (Kiri) dan Peta Kelereng (Kanan)

3. Hasil dan pembahasan

3.1 Penataan dan Penimbunan Kembali Lahan Bekas Tambang

Dalam kegiatan penataan dan penimbunan lahan bekas tambang, direncanakan lahan ditata dan ditimbun adalah seluas 7.93 Ha. Pada realisasinya kegiatan penataan lahan bekas tambang 2.77 Ha. Kegiatan penataan lahan belum bisa terealisasi sepenuhnya dikarenakan terdapat lahan yang belum dibuka, serta kurang rencana dalam pelaksanaannya. Berdasarkan hasil pengamatan bahwa pada lokasi lahan bekas tambang tidak terjadi longsoran pada lahan yang sudah tertata, namun peta kelerengan menunjukkan bahwa kegiatan penataan lahan masih dinilai kurang baik karena terdapat timbunan yang tidak rata. Dampak kondisi lahan tersebut akan berpotensi terjadinya erosi akibat adanya air limpasan yang dapat mengakibatkan mengurangi stabilitas lahan.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Keberhasilan Kegiatan Penataan dan Penimbunan Lahan Bekas Tambang

No	Uraian Kegiatan	Bobot (%)	Rencana (Ha)	Realisasi	Hasil Evaluasi (%)	Hasil Penilaian (%)
1	Penataan permukaan lahan	40				
	a. Luas areal yang ditata		7.93	2.77	34.93	3.49
	b. Stabilitas timbunan		Tidak Terjadi Longsoran	Tidak Terjadi Longsoran	100	10.00
Penimbunan kembali lahan bekas tambang						
2	a. Luas areal yang ditimbun		7.93	2.77	34.93	3.49
	b. Stabilitas Timbunan	Tidak Terjadi Longsoran	Tidak Terjadi Longsoran	100	10.00	
	TOTAL		40			26.99

3.2 Penebaran Tanah Zona Pengakaran

Tanah zona pengakaran merupakan lapisan horizon tanah yang mengandung unsur hara yang dapat berfungsi sebagai media tanam. Dalam kegiatan penebaran tanah zona pengakaran di blok III direncanakan dilakukan penebaran tanah zona pengakaran seluas 7.93 Ha. Berdasarkan hasil pengamatan, bahwa kegiatan penebaran tanah zona pengakaran dilakukan pada lahan seluas 0.009 Ha dengan sistem pot. Kegiatan penebaran tanah zona pengakaran masih belum maksimal dilakukan dikarenakan 60% lahan pada blok III kondisi rona awalnya adalah lahan bekas tambang emas, sehingga tidak terdapat banyak lapisan *top soil*.

Pengecekan kualitas pH tanah dilakukan pada lahan yang sudah ditata, dimana pengambilan sampel dilakukan pada 9 titik dengan pola yang dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Pengambilan Sampel Tanah (Kiri) dan Peta Sebaran Pengambilan Sampel Tanah (Kanan)

Sampel tanah yang sudah diambil kemudian dianalisa di Laboratorium Ilmu Tanah UPN “Veteran” Yogyakarta. Untuk tingkat pH dapat dilihat pada tabel 5 dibawah ini:

Tabel 5. Hasil pH Tanah

No Sampel	pH Tanah
Tanah 01	5.77
Tanah 02	5.52
Tanah 03	5.77
Tanah 04	5.80
Tanah 05	5.46
Tanah 06	5.58
Tanah 07	5.71
Tanah 08	5.82
Tanah 09	5.66
Rata - Rata	5.68

Hasil laboratorium menunjukkan bahwa pH tanah pada lokasi lahan bekas tambang memiliki rata-rata pH 5,68. Berdasarkan kriteria penilaian keberhasilan kegiatan penatagunaan lahan maka hasil pH pada lokasi penelitian dapat dikategorikan baik.

Tabel 6. Penilaian Keberhasilan Kegiatan Penebaran Tanah Zona Pengakaran

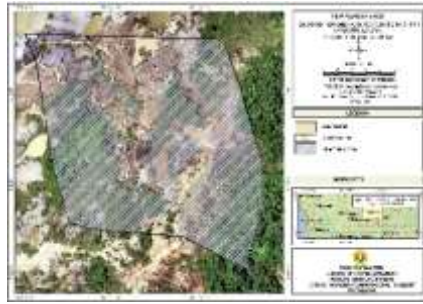
No	Uraian Kegiatan	Bobot (%)	Rencana	Realisasi	Hasil Evaluasi (%)	Hasil Penilaian (%)
1	Penebaran Tanah Zona Pengakaran					
	a. Luas areal yang ditabur (Ha)	10	7.93	0.009	0.11	0.01
	b. pH Tanah		5-6	5.68	100	5.00
	TOTAL	10				5.01

3.3 Pengendalian Erosi dan Sedimentasi

Berdasarkan hasil pengamatan bahwa tidak ditemukan adanya bangunan pengendali erosi, sehingga terjadi erosi ringan pada area yang berlereng cukup curam. Faktor utama terjadinya erosi disebabkan oleh air yang berasal dari hujan. Jenis erosi yang terjadi pada lokasi penelitian termasuk erosi parit dan erosi alur. Perhitungan erosi mengacu pada Permenhut nomor P.60/Menhut-II/2009 tentang Pedoman Penilaian Keberhasilan Reklamasi Hutan yaitu dengan persentase luas erosi terhadap areal reklamasi.



Gambar 3. Erosi Alur (Kiri) dan Erosi Parit (Kanan)



Gambar 5. Peta Kejadian Erosi

Tabel 7. Kejadian Erosi dan Sedimentasi

No	Lokasi	Kejadian		Keterangan (%)
		Luas (Ha)	Erosi	
1	Blok III	0.22	Erosi Parit dan Alur	8%

Tabel 8. Penilaian Keberhasilan Erosi dan Sedimentasi

No	Uraian Kegiatan	Bobot (%)	Rencana	Realisasi	Hasil Evaluasi (%)	Hasil Penilaian (%)
Pengendalian Erosi dan Sedimentasi						
1	a. Saluran Drainase	10	Tidak terjadi erosi dan sedimentasi aktif	Terjadi erosi Seluas 0.22 Ha	80	4
	b. Bangunan Pengendali Erosi		tidak Terjadi alur-alur erosi	Terjadi erosi Seluas 0.22 Ha	80	4
TOTAL		10				8

3.4 Tingkat Keberhasilan Kegiatan Penatagunaan Lahan

Kegiatan penatagunaan lahan di PT X dilakukan untuk kegiatan revegetasi dengan tanaman jenis lokal sehingga diharapkan dapat mengembalikan kualitas tanah dan mengurangi erosi dan sedimentasi. Jenis tanaman yang ditanam adalah jenis tanaman lamtoro. Dimana tanaman lamtoro dapat meningkatkan kualitas tanah karena tanaman lamtoro dapat mengikat nitrogen dan daunnya memiliki kandungan nitrogen yang tinggi. Selain itu tanaman lamtoro juga dapat dimanfaatkan sebagai tanaman pencegah erosi.

Berikut adalah penilaian tingkat keberhasilan kegiatan penatagunaan lahan berdasarkan Keputusan Menteri ESDM Nomor 1827K/30/MEM/2018 yang mengacu pada lampiran VI matrik 17.

Tabel 9. Tingkat Keberhasilan Kegiatan Penatagunaan Lahan

No	Uraian Kegiatan	Bobot (%)	Hasil Penilaian (%)
1	Penatagunaan lahan :		
	d. Penataan lahan dan penimbunan kembali lahan bekas tambang	40	26.99
	e. Penebaran tanah zona pengakaran	10	5.01
	f. Pengendalian erosi dan sedimentasi	10	8
TOTAL		60	40

Reklamasi lahan di area pertambangan penting tidak hanya untuk memulihkan lingkungan, tapi juga untuk mengurangi jejak karbon. Penelitian oleh Yuliani et al. [5] menilai jejak karbon dari penggunaan gas LPG di industri kecil, sementara studi oleh Mayasari & Yulfiah [6] mengeksplorasi hubungan antara kondisi atmosfer dan prevalensi hujan asam. Kedua studi ini menunjukkan pentingnya mengelola emisi karbon dan dampak lingkungan lainnya dari kegiatan industri, termasuk tambang.

Selain itu, Prayuda & Kusuma [4] mengembangkan metode prediksi penutupan lahan berbasis satelit, yang bisa menjadi alat penting dalam merencanakan dan memantau reklamasi lahan. Reynaldi [16] merancang sistem drainase untuk tambang batu bara, yang bisa menjadi pertimbangan penting dalam reklamasi lahan pasca tambang zirkon. Taufiq et al. [17] mengaplikasikan metode resistivitas untuk menentukan titik rekomendasi sumur pada eksploitasi air tanah dalam, yang bisa berdampak pada kualitas air di area reklamasi.

Studi internasional oleh Hendrychová et al. [18], Martín-Moreno et al. [19], dan Limpitlaw & Briel [20] juga memberikan wawasan penting tentang perencanaan dan pengelolaan reklamasi lahan pasca tambang, integrasi habitat alami, dan peluang penggunaan lahan pasca tambang di negara-negara berkembang.

Penatagunaan lahan pasca penambangan adalah isu kritis yang memerlukan perhatian khusus, terutama dalam kasus reklamasi lahan untuk penambangan zirkon di PT X di Kabupaten Sanggau, Provinsi Kalimantan Barat. Berbagai studi telah dilakukan untuk mengatasi tantangan yang terkait dengan penataan ulang lahan bekas tambang. Misalnya, Khotimah & Widayati [8] mengkaji rencana teknis dan ekonomis reklamasi tambang di PT. X Baleendah, sementara Gunawan & Izza [9] memberikan gambaran umum tentang metode perencanaan pengelolaan lahan bekas penambangan. Selain itu, beberapa penelitian lain juga telah berfokus pada mitigasi perubahan iklim melalui reklamasi tambang [10], kajian reklamasi lahan pasca tambang di beberapa wilayah Indonesia [11], dan reklamasi lahan eks-penambangan untuk perluasan areal pertanian [12].

Namun, evaluasi tingkat keberhasilan penataan ulang lahan pasca penambangan, terutama dalam kasus penambangan zirkon, memerlukan pendekatan yang lebih komprehensif. Sejumlah faktor harus dipertimbangkan, seperti dampak kegiatan tambang terhadap perubahan penggunaan lahan [13], kualitas air tanah [14, 15], dan pengelolaan sistem drainase [16]. Selain itu, penting untuk mengintegrasikan habitat alami ke dalam penggunaan lahan pasca penambangan [18] dan mempertimbangkan efek topografi dan penutup tanah permukaan terhadap erosi [19]. Akhirnya, penting untuk mengidentifikasi peluang penggunaan lahan pasca penambangan di negara-negara berkembang [20].

Secara keseluruhan, pengelolaan yang efektif dari lahan pasca penambangan zirkon di PT X memerlukan pendekatan holistik yang melibatkan perencanaan dan manajemen yang tepat, integrasi habitat alami, dan pengidentifikasian peluang penggunaan lahan baru, sambil mempertimbangkan dampak terhadap perubahan penggunaan lahan, kualitas air tanah, dan sistem drainase.

Berdasarkan tabel 9 didapatkan bahwa total hasil penilaian kegiatan penatagunaan lahan adalah 40% dari nilai bobot 60%, sehingga persentase untuk kegiatan penatagunaan lahan adalah sebesar 67%. Berdasarkan hasil tersebut kegiatan penatagunaan lahan masih tergolong sedang. Sehingga perlu dilakukan usaha atau perbaikan guna meningkatkan pelaksanaan kegiatan penatagunaan lahan.

Untuk usaha perbaikan guna dapat meningkatkan penilaian kegiatan penatagunaan lahan berikutnya dapat dilakukan upaya-upaya sebagai berikut:

- 1) Penataan lahan dan penimbunan kembali lahan bekas tambang.
Pada lokasi blok III dapat dilakukan penataan lahan dan penimbunan pada lahan yang belum ditata seluas 2.68 Ha. Sehingga dapat meningkatkan keberhasilan untuk kegiatan penataan lahan dan penimbunan kembali lahan bekas tambang menjadi seluas 5.45 Ha. Berdasarkan hasil tersebut kriteria keberhasilan penataan lahan dapat meningkat menjadi 33.75%.
- 2) Penebaran tanah zona pengakaran

Keterbatasan *top soil* menjadi permasalahan dalam kegiatan penebaran tanah zona pengakaran. Agar penggunaan *top soil* dapat efisien, sistem penebaran tanah pucuk dapat dilakukan dengan sistem pot.

3) Pengendalian Erosi dan Sedimentasi

Pada blok III keterjadian erosi ditemukan pada lahan seluas 0.22 Ha. Erosi disebabkan oleh aliran air yang tidak dialirkan oleh saluran drainase. Upaya yang dapat dilakukan adalah dengan membuat bangunan pengendali erosi yaitu saluran diversifikasi dan ditanami dengan tanaman *legume cover crop* (LCC). Sehingga parameter pengendalian erosi dan sedimentasi dapat ditingkatkan menjadi 10%.

Berdasarkan upaya-upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kriteria keberhasilan kegiatan penatagunaan lahan, maka didapatkan nilai persentase sebesar 48.75% dari nilai bobot 60%. Sehingga nilai persentase kegiatan penatagunaan lahan meningkat menjadi 81%, maka dapat digolongkan baik.

4. Kesimpulan

Tingkat keberhasilan kegiatan penatagunaan lahan pada blok III PT X saat ini masih tergolong sedang yaitu 61%. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kurangnya perencanaan, lahan yang belum dibuka, serta keterbatasan *top soil* dan masih terdapat kejadian erosi sedimentasi. Untuk itu perlu dilakukan upaya-upaya agar dapat meningkatkan kriteria keberhasilan kegiatan penatagunaan lahan yaitu dengan melakukan penataan lahan pada lahan yang belum ditata, serta membangun saluran diversifikasi dan penanaman *legume cover crop* untuk mencegah kejadian erosi dan sedimentasi. Sehingga nilai persentase keberhasilan kegiatan penatagunaan lahan menjadi 81% maka dapat digolongkan baik.

Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada para dosen di Program Magister Teknik Pertambangan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta yang telah menyediakan fasilitas selama penelitian berlangsung serta teman-teman yang telah memberikan motivasi dan dukungan selama kegiatan penelitian.

References:

- [1] H. Rahmi dan I. Budiani, “Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Tingkat Keberhasilan Reklamasi Tambang Eksisting Batu Kapur Pt Semen Baturaja (Persero) Tbk,” *J. Sains dan Teknol. J. Keilmuan dan Apl. Teknol. Ind.*, vol. 20, no. 2, hal. 210, 2020, doi: 10.36275/stsp.v20i2.303.
- [2] L. Rianti dan A. Andira, “Evaluasi Tingkat Keberhasilan Penatagunaan Lahan Dalam Kegiatan Reklamasi Di Pt X Musi Banyuasin, Sumatera Selatan,” *J. Tek. Patra Akad.*, vol. 13, no. 02, hal. 127–136, 2022, doi: 10.52506/jtpa.v13i02.177.
- [3] A. Wicaksono, Y. Fanani, dan L. Utamakno, “Kajian Tingkat Keberhasilan Reklamasi Tahap Operasi Produksi pada PT. Gunung Bale Desa Argotirto Kecamatan Sumbermanjing Wetan Kabupaten Malang Jawa Timur,” *Pros. Semin. Teknol. Kebumihan dan Kelautan, Inst. Teknol. Adhi Tama Surabaya (ITATS), Indones. 12 Juli 2020*, vol. 2, no. 1, hal. 333–348, 2020, [Daring]. Tersedia pada: <https://ejournal.itats.ac.id/semitan/article/view/1001>
- [4] Prayuda, S. S., & Kusuma, M. N. (2023). Surabaya land cover prediction based on Landsat Satellite using the Multi-layer Perceptron Method. *Journal of Earth and Marine Technology (JEMT)*, 3(2), 69-75.
- [5] Yuliani, A. R., Sari, M. M., & Suryawan, I. W. K. (2023). Carbon Footprint Assessment of LPG Gas Usage in Small Industries: A Case Study of Sami Laris Swalayan Shopping Center. *Journal of Earth and Marine Technology (JEMT)*, 3(2), 98-103.
- [6] Mayasari, A., & Yulfiah, Y. (2023). Exploring the link between Atmospheric conditions and Acid rain prevalence: a 12-year study at Juanda International Airport, Sidoarjo, Indonesia. *Journal of Earth and Marine Technology (JEMT)*, 3(2), 141-147.
- [7] Warner, J., Widiatmoko, F. R., & Wang, T. P. (2022). Cumulative Environmental Impact of Humans’ (Agro-Busines) Activities. *Journal of Earth and Marine Technology (JEMT)*, 2(2), 79-86.
- [8] Khotimah, S. N., & Widayati, S. (2022). Rencana Teknis dan Ekonomis Reklamasi Tambang di PT. X Baleendah. *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, 65-74.
- [9] Gunawan, R., & Izza, R. F. (2021). Overview Metode Perencanaan Pengelolaan Lahan Bekas

- Penambangan. *ReTII*, 345-350.
- [10] Muslimin, I., & Ulfa, M. (2022). MITIGASI PERUBAHAN IKLIM MELALUI REKLAMASI TAMBANG. *STANDAR: Better Standard Better Living*, 1(6), 3-8.
 - [11] Munir, M., & Setyowati, R. D. N. (2017). Kajian reklamasi lahan pasca tambang di Jambi, Bangka, dan Kalimantan Selatan. *KLOROFIL: Jurnal Ilmu Biologi dan Terapan*, 1(1), 11-16.
 - [12] Dariah, A., Abdurachman, A., & Subardja, D. (2010). Reklamasi lahan eks-penambangan untuk perluasan areal pertanian. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 4(1).
 - [13] Budi Heri Pirngadie, D. P. (2015). Dampak kegiatan tambang timah inkonvensional terhadap perubahan guna lahan di Kabupaten Belitung. *Jurnal Planologi Unpas*, 2(3), 177-194.
 - [14] Sari, A. S., Bahagiarti, S., Suharsono, S., & Prasetyadi, C. (2020). Groundwater quality in Ponjong Karst, Gunungkidul Regency, Special Region of Yogyakarta. *Journal of Earth and Marine Technology (JEMT)*, 1(1), 7-11.
 - [15] Hisan, N. K., Jasaputra, L. D., Bernaldo, P. A., Karlina, N. A. Y. P., & Arhananta, A. (2020). Hydrostructure of Groundwater Manifestation of Gedongsongo Geothermal Ungaran, Semarang, Central Java, Indonesia. *Journal of Earth and Marine Technology (JEMT)*, 1(1), 31-39.
 - [16] Reynaldi, M. (2021). Design of Drainage System Coal Mine at PT. Tebo Agung International Site Project, Semambu Village, Sumay District, Tebo Regency, Jambi. *Journal of Earth and Marine Technology (JEMT)*, 1(2), 64-70.
 - [17] Taufiq, T., Maharani, M., & Mega, H. D. (2021). Application of Vertical Electrical Sounding (VES) Resistivity Method to determine a well recommendation point at deep-groundwater exploitation. *Journal of Earth and Marine Technology (JEMT)*, 1(2), 71-76.
 - [18] Hendrychová, M., Svobodova, K., & Kabrna, M. (2020). Mine reclamation planning and management: Integrating natural habitats into post-mining land use. *Resources Policy*, 69, 101882.
 - [19] Martín-Moreno, C., Martín Duque, J. F., Nicolau Ibarra, J. M., Hernando Rodriguez, N., Sanz Santos, M. A., & Sanchez Castillo, L. (2016). Effects of topography and surface soil cover on erosion for mining reclamation: the experimental spoil heap at El Machorro Mine (Central Spain). *Land Degradation & Development*, 27(2), 145-159.
 - [20] Limpitlaw, D., & Briel, A. (2014). Post-mining land use opportunities in developing countries-a review. *Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy*, 114(11), 899-903.