

PERENCANAAN REKLAMASI DAN NILAI EKONOMI PADA TAMBANG BATU ANDESIT DI DESA SIDOMULYO, KAB. KULON PROGO, D.I. YOGYAKARTA

Muhammad Arifian Dharma Putera¹, Oktarian Wisnu Lusantono², Fernanda Primaniyarta³, Firman Agna Nur Faa'iz⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral dan Energi, Universitas Pembangunan Negeri "Veteran" Yogyakarta
Alamat Korespondensi : 112210147@upnyk.ac.id

Abstract

This study focuses on the reclamation planning for an andesite mining site in Sidomulyo Village, Kulon Progo, Yogyakarta. Using the Quarry Sidehill method, the project spans 21.5 hectares of mining land with a six-year operational period (2025–2030). Reclamation activities include land arrangement, topsoil spreading, drainage, and revegetation with sengon and teak trees, as well as kalopo plants for cover crops. The total reclamation cost is estimated at IDR 2.113 billion, comprising land management and revegetation costs. This plan aims to restore land functionality and promote sustainable environmental stewardship while supporting government and industry initiatives.

Keywords : andesite, mine plan, mine reclamation, reclamation costs, revegetation

Abstrak

Penelitian ini berfokus pada perencanaan reklamasi tambang batu andesit di Desa Sidomulyo, Kulon Progo, Yogyakarta. Dengan metode Quarry Sidehill Type, proyek ini mencakup 21,5 hektar lahan tambang selama enam tahun operasional (2025–2030). Kegiatan reklamasi meliputi penataan lahan, penebaran tanah pucuk, saluran drainase, dan revegetasi menggunakan pohon sengon, jati, serta tanaman kalopo sebagai penutup. Total biaya reklamasi diperkirakan sebesar Rp 2,113 miliar, mencakup biaya penataan lahan dan revegetasi. Rencana ini bertujuan mengembalikan fungsi lahan serta mendorong kelestarian lingkungan secara berkelanjutan, sejalan dengan inisiatif pemerintah dan industri.

Kata Kunci : andesit, biaya reklamasi, perencanaan tambang, reklamasi tambang, revegetasi,

Pendahuluan

Penelitian ini secara administratif berlokasi di Dusun Kutogiri, Kelurahan Sidomulyo, Kapanewon Pengasih, Kabupaten Kulon Progo, Provinsi D.I Yogyakarta dengan menggunakan metode penambangan Quarry Sidehill Type yaitu metode tambang sisi bukit dengan luas total bukaan lahan tambang sebesar 21,5 Ha dan WIUP memiliki luasan 89 Ha. Pada kegiatan penambangan andesit memiliki umur tambang mencapai 6 tahun (2025-2030).

Indonesia sebagai salah satu negara penghasil sumber daya mineral yang melimpah memiliki kewajiban untuk mengelola sumber dayanya secara berkelanjutan, terutama melalui pelaksanaan reklamasi pascatambang. Reklamasi

tidak hanya menjadi tanggung jawab moral perusahaan, tetapi juga diwajibkan secara hukum untuk memastikan bahwa kegiatan pertambangan tidak meninggalkan dampak lingkungan yang merugikan. Dapat dilihat bahwa penelitian ini berfokus pada **perencanaan reklamasi tambang** batu andesit di Sidomulyo, dengan tujuan untuk merancang teknis reklamasi serta menghitung biaya yang diperlukan untuk kegiatan reklamasi pada tahap operasi produksi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang teknis reklamasi pada tahap operasi produksi di tambang batu andesit di Desa Sidomulyo, Kulon Progo, serta menghitung dan menganalisis total biaya yang diperlukan untuk pelaksanaan kegiatan reklamasi, termasuk biaya penataan lahan, revegetasi, dan pemeliharaan selama periode operasional tambang.

Kerangka Teori

Dasar Hukum

Berdasarkan UU No. 3 Tahun 2020, pertambangan mencakup seluruh atau sebagian tahapan aktivitas yang bertujuan untuk mengelola dan mengusahakan mineral atau batubara. Tahapan ini meliputi penyelidikan umum, eksplorasi, studi kelayakan, konstruksi, penambangan, pengolahan dan/atau pemurnian, pengembangan dan/atau pemanfaatan, pengangkutan dan penjualan, hingga kegiatan pascatambang. (*UU RI NO. 3 Tahun 2020, 2020*)

Operasi Produksi wajib menyediakan Jaminan Reklamasi tahap Operasi Produksi sesuai dengan penetapan nilai Jaminan Reklamasi tahap tersebut yang ditetapkan oleh Direktur Jenderal atas nama menteri atau gubernur berdasarkan kewenangannya. (*Keputusan Menteri ESDM Nomor 1827 K 30 MEM 2018, 2018*)

Perencanaan Reklamasi

Menurut A Wicaksono (2020), Kegiatan reklamasi memerlukan suatu perencanaan yang sangat baik dan matang, agar dalam pelaksanaannya dapat tercapai sesuai dengan yang diinginkan. Perencanaan reklamasi harus sudah dipersiapkan sebelum kegiatan operasi penambangan berlangsung. (Haidari, 2022)

Reklamasi adalah kegiatan bertahap yang dilakukan sepanjang tahapan usaha pertambangan untuk menata, memulihkan dan memperbaiki kualitas lingkungan dan ekosistem pada daerah tersebut agar dapat berfungsi kembali sesuai peruntukannya. (Akbar, Yosomulyono and Meilasari F., no date)

Revegetasi

Menurut Oktorina (2017), Revegetasi meliputi kegiatan penanaman tanaman penutup, penanaman tanaman cepat tumbuh, penanaman tanaman jenis lokal, pemeliharaan tanaman. Tahapan revegetasi dilakukan melalui kegiatan penyusunan rancangan teknis tanaman, persiapan lapangan, pengadaan bibit, pelaksanaan penanaman dan pemeliharaan tanaman. (Haidari, 2022)

Metode Penelitian

Data yang dihimpun mencakup data primer dan dan sekunder. Analisis yang digunakan adalah metode empiris untuk menggabungkan hasil observasi lapangan dengan studi literatur. Perhitungan dalam penelitian ini menggunakan formula-formula sebagai berikut :

- a. Sistem Pengaturan Lahan

Pengaturan lahan dilakukan dengan melakukan penebaran material *overburden*

dan material *top soil* yang dihitung berdasarkan kebutuhan pertahunnya dengan rumus berikut :

$$V. \text{Penebaran Pertahun (m}^3\text{)} = L. \text{Area Pertahun (m}^2\text{)} \times \text{Tebal (m)}$$

b. Jumlah Tanaman

Untuk menentukan jumlah tanaman, diperlukan luasan efektif dari desain penempatan untuk menentukan jumlah tanaman berdasarkan jarak-jarak antar tanaman yang telah ditentukan sehingga dapat diformulasikan sebagai berikut :

$$\text{Kepadatan Jumlah Tanaman} = \frac{\text{Jumlah Tanaman Dalam Luasan Efektif}}{\text{Luasan Efektif Tanaman (m}^2\text{)}}$$

$$\text{Jumlah Tanaman} = \text{Kepadatan Jumlah Tanaman} \times L. \text{Pertahun (m}^2\text{)}$$

c. Sistem Pot / Lubang Tanam

Sistem pot ini merupakan lubang tanam yang memiliki bentuk balok trapesium, lubang tersebut akan diberikan pupuk kandang yang dapat dihitung sebagai berikut :

$$V. \text{Lubang Pot} = \frac{1}{2} \times (S1 \times S2) \times t$$

Keterangan :

V : Volume (m^3)

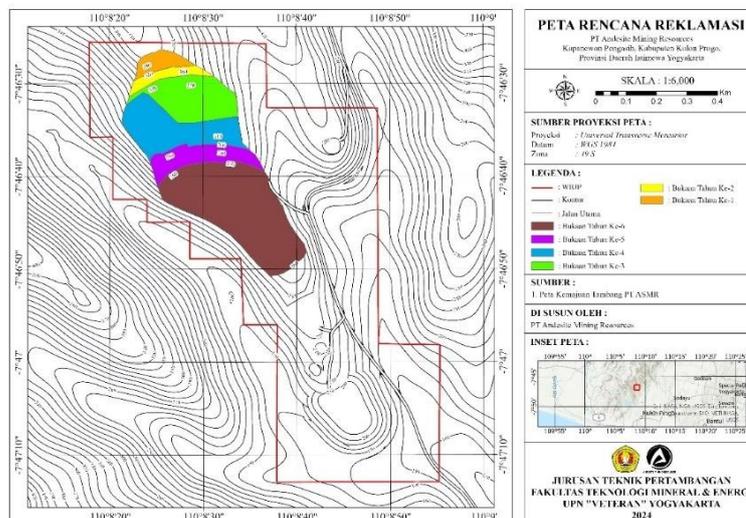
S1 : Luas Penampang Atas (m^2)

S2 : Luas Penampang Bawah (m^2)

t : Tebal (m)

Hasil dan Pembahasan

Rencana reklamasi dilakukan secara progresif selama 5 tahun pada tahap operasi produksi dan dilanjutkan pada tahap pascatambang yang dapat dilihat melalui peta bukaan lahan untuk reklamasi.



Gambar 1. Peta Rencana Reklamasi Pertahun

Berikut merupakan tabel neraca luas lahan rencana yang tersedia pertahunnya :

Tabel 1. Neraca Luas Lahan Yang Tersedia Pertahun

Neraca Luas Pembebasan Lahan				
Tahun	Area	Kedalaman (mdpl)	Luas Area Tersedia (m ²)	Luas Area Ha
2026	Lereng A	400-350	14.246	1,4246
2027	Lereng A	350-320	7.004	0,7004
2028	Lereng A	320-310	8.750	0,875
	Front A	310	30.000	3
2029	Front A	310	30.000	3
	Lereng B	280-260	17.500	1,75
2030	Lereng B	260-240	17.500	1,75
2031	Front B	240	90.000	9
Total	Luas Pit	400-240	215.000	21,5

Pelaksanaan Reklamasi

1. Penatagunaan Lahan

Kegiatan penatagunaan lahan ini dilakukan dengan penebaran tanah *overburden* dengan tebal 10 cm dan *top soil* dengan tebal 20 cm dan dengan penggunaan alat berat berupa *dozer* sebagai alat *ripping* dan perata tanah yaitu *Crawler Dozer D31*, kemudian *excavator* sebagai alat gali-muat yaitu *Excavator Komatsu PC300LC-8M0*, dan alat berat *Dump Truck* sebagai alat angkut yaitu *Dump Truck Toyota Dyna 136 HT*. dapat dilihat melalui tabel berikut :

Tabel 2. Kebutuhan Jumlah Alat

Tahun	Kegiatan	Jumlah Alat (Unit)		
		Dozer	Excavator	Dump Truck
2026	Pengaturan Permukaan	1		
	Penebaran Overburden	1	1	3
	Penebaran Top Soil	1	1	3
2027	Pengaturan Permukaan	1		
	Penebaran Overburden	1	1	3
	Penebaran Top Soil	1	1	3
2028	Pengaturan Permukaan	1		
	Penebaran Overburden	1	1	3
	Penebaran Top Soil	1	1	3
2029	Pengaturan Permukaan	1		
	Penebaran Overburden	1	1	3
	Penebaran Top Soil	1	1	3
2030	Pengaturan Permukaan	1		
	Penebaran Overburden	1	1	3
	Penebaran Top Soil	1	1	3
2031	Pengaturan Permukaan	1		
	Penebaran Overburden	1	1	6
	Penebaran Top Soil	1	1	4

Tabel 3. Neraca Volume Produksi Dan Penebaran Overburden Pertahun

Tahun	Produksi Overburden Per Tahun	Penebaran Overburden Per Tahun	Sisa Volume (m ³)
	Volume (m ³)	Volume (m ³)	
2025	3.324,69	0	
2026	1.469,66	1.378	1.946,90
2027	1.517,56	677	2.739,18
2028	3.717,72	3.748	509,09
2029	6.790,20	4.594	-

2030	3.973,60	1.692	4.730,62
2031	0	8.704	-
Total	20.793		

Tabel 4. Neraca Volume Produksi Dan Penebaran Top Soil Per Tahun

Tahun	Produksi Top Soil Per Tahun	Penebaran Top Soil Per Tahun
	Volume (m ³)	Volume (m ³)
2025	2.849	0
2026	1.401	2.849
2027	7.750	1.401
2028	9.500	7.750
2029	3.500	9.500
2030	18.000	3.500
2031	43.000	18.000
Total	0	43.000

2. Revegetasi

Pada lahan yang akan digunakan untuk reklamasi sendiri memiliki luas *pit* sebesar 21,5 Ha. Pada area lahan *front A* dan *front B* dilakukan penanaman kembali yaitu tanaman kacang asu atau kalopo (*Calopogonium Mucunoides*) sebagai tanaman *cover crop* yang juga digunakan pada area lereng, pohon sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) sebagai tanaman penyubur, dan pohon jati (*Tectona Grandis R. Lin*) sebagai tanaman lokal.

Berikut merupakan syarat tumbuhnya tanaman pohon sengon dan jati :

Tabel 5. Syarat Tumbuh Tanaman Pohon Sengon

No.	Kriteria Kesesuaian Lahan	Syarat Tumbuh	Kondisi di Lokasi Penelitian	Keterangan
1	pH Tanah	5 sampai 7	6,77	Sesuai
2	Curah Hujan	2.000-2.700 (mm/tahun)	3.022,781 (mm/tahun)	Tidak Sesuai
3	Tekstur Tanah	Lempung, massif dan berpasir	Lempung dan Berpasir	Sesuai
4	Kedalaman Efektif Tanah	≥40 Cm	20 Cm	Sesuai
5	Suhu Udara	22°-34° C	25,4 sampai 27,8° C	Sesuai
6	Ketinggian	0-800 Mdpl	400 Mdpl	Sesuai

Tabel 6. Syarat Tumbuh Tanaman Pohon Jati

No.	Kriteria Kesesuaian Lahan	Syarat Tumbuh	Kondisi di Lokasi Penelitian	Keterangan
1	pH Tanah	6 paling optimum	6,77	Sesuai
2	Curah Hujan	1.500-2.500	3.022,781 (mm/tahun)	Tidak Sesuai
3	Tekstur Tanah	Lempung dan berpasir	Lempung dan Berpasir	Sesuai
4	Kedalaman Efektif Tanah	≥20 Cm	20 Cm	Sesuai
5	Suhu Udara	13°-43° C	25,4 sampai 27,8° C	Sesuai
6	Ketinggian	10-1000 Mdpl	400 Mdpl	Sesuai

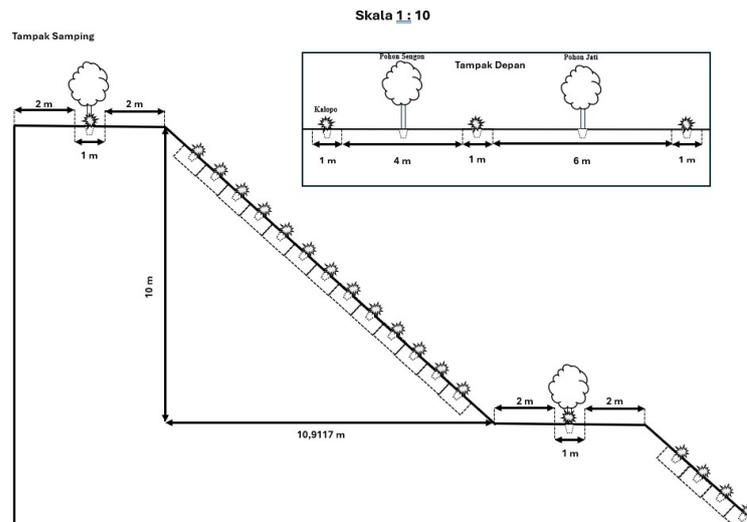
Dalam revegetasi ini, melibatkan berbagai kegiatan yang meliputi :

a. Analisis Kualitas Tanah

Pada analisis kualitas tanah dilakukan untuk mengetahui tingkat kesuburan tanah dengan menggunakan 2 sampel tanah. Dimana uji yang digunakan adalah dengan pengujian uji bahan organik, uji C-Organik, uji PH tanah, dan uji kadar air.

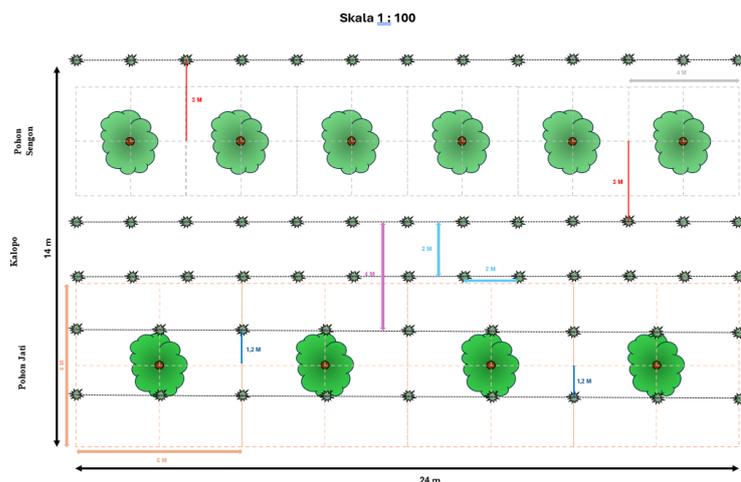
b. Penanaman Tanaman

Pada area lereng, rencana revegetasi dalam sketsa gambar 5. ini memiliki luas efektif sebesar 206,921 m², dimana dalam luasan tersebut terdapat 172 tanaman kalopo, 1 pohon sengon, dan 1 pohon jati yang memiliki jarak-jarak seperti pada sketsa gambar berikut :



Gambar 2. Sketsa Revegetasi Lahan Area Lereng

Rencana revegetasi pada area *front* A dan B ini memiliki luas efektif sebesar 336 m². Dalam luasan tersebut jumlah tanaman pohon sengon, pohon jati, dan tanaman kalopo secara berurut terdapat 6, 4, dan 57 tanaman sehingga totalnya yaitu terdapat 67 tanaman yang dapat dilihat melalui sketsa dibawah berikut :



Gambar 3. Sketsa Revegetasi Lahan Area Front

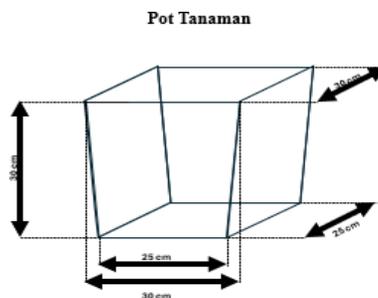
Maka jumlah terhitung tanaman yang dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 7. Jumlah Bibit Tanaman Yang Dibutuhkan Setiap Tahun

Jumlah Tanaman Yang dibutuhkan Setiap Tahun			
Tahun	Kalopo	Sengon	Jati
2026	11.842	69	69
2027	5.822	34	34
2028	12.363	579	400
2029	27.906	458	354
2030	14.547	85	85
2031	15.268	1.608	1.072
Total Tanaman	87.748	2.833	2.014

c. Pemupukan

Pupuk yang diaplikasikan merupakan pupuk kandang atau pupuk urea. Untuk ukuran pot adalah 30 x 30 cm. Berikut ini merupakan sketsa dari bentuk lubang pot tersebut :



Gambar 4. Sketsa Lubang Pot Tanaman

Dari ukuran lubang pot tersebut, memiliki ukuran volume sebesar 0,022875 m³ untuk setiap tanaman yang membutuhkan waktu pembuatan lubang tanam selama 5 menit untuk setiap lubang, maka jumlah volume tanah pupuk pada setiap tahunnya adalah sebagai berikut :

Tabel 8. Jumlah Kebutuhan Tanah Pupuk Per Tahun

Kebutuhan Tanah Pupuk Untuk Sistem Pot		
Tahun	Volume (m ³)	Luasan (m ²)
2026	2.712	1.078
2027	1.333	530
2028	2.850	1.201
2029	6.402	2.585
2030	3.332	1.325
2031	3.554	1.615
Total Kebutuhan Tanah Pupuk	20.183	8.334

d. Pemeliharaan

Dalam pemeliharaan tanaman kalopo, pohon sengon dan pohon jati. Pemeliharaan dilakukan dengan melakukan penyiraman rutin selama musim kemarau yang diestimasikan terjadi selama 3 bulan musim kemarau setiap tahunnya, lalu pemeliharaan lainnya yaitu dilakukan penyulaman sebanyak 5% dari jumlah tanaman setiap tahunnya.

Khusus pada tanaman kalopo dilakukan pemangkasan tanaman secara rutin setelah tanaman tumbuh dengan frekuensi pemangkasan dilakukan setiap 3 bulan sekali karena memiliki pertumbuhan yang sangat cepat, sedangkan untuk pertumbuhan tanaman lainnya seperti sengon dan jati tidak dilakukan karena pertumbuhannya cukup lambat.

Selain itu dalam menjaga penyimpanan bibit, pemberian obat untuk pencegahan jamur pada bibit tanaman perlu dilakukan dengan menggunakan fungisida sistemik BENLOX Benomil 5 WP, dan fungisida non-sistemik dithane M-45 80 WP.

3. Kebutuhan Pekerja

Dalam kebutuhan pekerja, kebutuhan pekerja menyesuaikan dengan banyaknya kegiatan yang perlu diselesaikan dengan menyesuaikan jam kerja rencana, sehingga diperoleh jumlah kebutuhan pekerja yang ada pada tabel 8.

Tabel 9. Jumlah Kebutuhan Pekerja

Tahun	Jumlah Pekerja				
	Penanaman	Penyiraman			Pemangkasan
		Bulan 1	Bulan 2	Bulan 3	
2026	1	1	1	1	4
2027	1	1	1	1	6
2028	1	2	2	2	9
2029	2	3	3	3	18
2030	1	3	4	4	22
2031	1	4	4	4	26

Biaya Reklamasi

Dalam biaya reklamasi tahap operasi produksi, biaya yang tercantum terdiri atas biaya langsung dan biaya tidak langsung yang di rincikan sebagai berikut :

A. Biaya Langsung

Biaya langsung yang mencakup biaya penatagunaan lahan dan biaya revegetasi mencapai Rp. 1.649.959.050,00 yang dapat dirincikan sebagai berikut :

1. Biaya Penatagunaan Lahan

Pada pengaturan permukaan lahan, alat *Crawler Dozer* D31 mampu menghabiskan bahan bakar per jamnya berkisar 11 liter/jam dengan biaya penyewaan alat per jamnya yaitu Rp. 135.000,00.

Pada alat gali/muat *Excavator* Komatsu PC300LC-8M0 dapat menghabiskan bahan bakar perjamnya sebanyak 36,86 liter/jam dengan biaya penyewaan alat sebesar Rp. 325.000,00 per jamnya.

Selain itu, pada alat angkut *Dump Truck* Toyota Dyna 136 HT ini dapat menghabiskan 5,9 liter/jam dengan biaya penyewaan alat sebesar Rp. 98.000,00 per jamnya. Maka dalam biaya penatagunaan lahan sendiri memiliki total biaya sebesar Rp. 660.834.000,00 yang dapat dilihat melalui rincian biaya tabel 10.

2. Biaya Revegetasi

Biaya yang dikeluarkan untuk revegetasi mencakup analisis kualitas tanah, pengadaan bibit, penanaman bibit, pemupukan, serta pemeliharaan.

Pada analisis kualitas tanah, total biaya yang diperlukan dalam 6 tahun mencapai Rp. 550.200,00.

Dalam pengadaan bibit, untuk bibit kalopo sendiri dalam pembelian 1 pcs diperoleh 200 bibit seharga Rp. 3000,00, lalu untuk pembelian 1 kg bibit sengon diperoleh kisaran 52,000 bibit dengan harga Rp. 163.000,00, dan untuk pembelian 1 pcs bibit jati diperoleh sekitar 1.500 bibit jati dengan harga Rp. 110.000,00. Sehingga total biaya untuk pengadaan bibit memiliki biaya sebesar Rp. 1.706.000,00.

Biaya pemupukan sendiri memerlukan biaya total mencapai Rp. 187.505,00 dengan harga 1 kg seharga Rp. 1.500,00.

Untuk biaya penanaman, dan pemangkasan, biaya didasarkan atas upah pekerja harian, dimana biaya kerja perhari untuk setiap orang adalah Rp. 82.551,72. Lalu untuk upah pekerja bulanan penyiraman tanaman yaitu sebesar Rp. 2.394.000,00. Dalam penyulaman, digunakan biaya berdasarkan jumlah tanaman yang digantikan sebanyak (5%) dari jumlah tanaman setiap tahunnya. Tanaman yang diperlukan biaya adalah tanaman kalopo dikarenakan pada tanaman sengon dan jati terdapat sisa penyimpanan yang dapat digantikan. Biaya total penyulaman yang diperoleh adalah Rp. 72.000,00.

Selain itu, dalam biaya obat untuk pencegahan jamur pada Fungisida Sistemik BENLOX Benomil 5 WP memiliki harga satuan sebesar Rp. 132.000,00 dan untuk Fungisida Non-Sistemik Dithane M-45 80 WP memiliki harga satuannya sebesar Rp. 40.000,00 sehingga totalnya mencapai Rp. 172.000,00.

Sehingga total biaya yang diperlukan untuk pemeliharaan mencapai Rp. 841.446.068,97 dan untuk biaya total revegetasi adalah Rp. 989.125.050,00.

B. Biaya Tidak Langsung

Total dari biaya langsung reklamasi ini membutuhkan biaya total sebesar Rp. 1.649.959.050,00. Sehingga melalui grafik *Engelmen's Heavy Construction* diperoleh persentase biaya perencanaan sebesar 7,9%, lalu pada biaya administrasi dan keuntungan kontraktor diperoleh 12%, dan biaya supervisi diperoleh sebesar 5,7% serta biaya mobilisasi alat dan demobilisasi alat sesuai dengan peraturan yang berlaku yaitu sebesar 2,5%. Sehingga total biaya tidak langsung adalah sebesar Rp. 463.638.492,97 yang dapat dilihat melalui rincian tabel berikut :

Tabel 10. Biaya Reklamasi

No	Tahap Kegiatan Lahan Yang Direklamasi (Ha)	Tahap Operasi Produksi					Pasca Tambang	Jumlah Seluruhnya	
		Tahun					2031		
		2026	2027	2028	2029	2030			
		1,4	0,7	3,9	4,8	1,8	9,0	215	
Biaya Langsung (Rp)									
A. Biaya Penatagunaan Lahan									
1	Pengaturan Permukaan 1	5.805.000	2.970.000,00	16.470.000,00	20.655.000,00	7.965.000,00	41.850.000,00	95.715.000,00	
	Penebaran Material Overburden	11.467.000	6.895.000,00	32.250.000,00	40.622.000,00	15.506.000,00	81.832.000,00	188.572.000,00	
	Pengaturan Permukaan 2	135.000	135.000,00	135.000,00	270.000,00	135.000,00	405.000,00	1.215.000,00	
	Penebaran Material Top Soil	23.259.000,00	11.792.000,00	66.032.000,00	83.395.000,00	31.925.000,00	157.174.000,00	373.577.000,00	
	Pengaturan Permukaan 3	135.000,00	135.000,00	270.000,00	405.000,00	135.000,00	675.000,00	1.755.000,00	
	Sub Total A	40.801.000	21.927.000	115.157.000	145.347.000	55.666.000	281.936.000	660.834.000	
	B. Biaya Revegetasi								
	Analisis Kualitas Tanah	550.200	550.200	550.200	550.200	550.200	550.200	3.301.200,00	
	Pengadaan Bibit	453.000	90.000	186.000	420.000	216.000	341.000	1.706.000,00	

	Penanaman	14.116.344,8 3	6.851.793,10	15.684.827,5 9	67.527.310,34	17.253.310,34	21.050.689,66	142.484.275,86
	Pemupukan	24.259,50	11.927,25	27.017,55	58.153,95	29.801,93	36.344,70	187.504,88
	Penyiraman	7.182.000,00	7.182.000,00	14.364.000,0 0	21.546.000,00	26.334.000,00	28.728.000,00	105.336.000,00
	Pemangkasan	34.341.517,2 4	51.512.275,8 6	86.184.000,0 0	166.424.275,8 6	210.672.000,0 0	186.732.000,0 0	735.866.068,97
	Penyulaman (5%)	9.000,00	6.000,00	12.000,00	21.000,00	12.000,00	12.000,00	72.000,00
	Obat Jamur	172.000,00	-	-	-	-	-	172.000,00
	Sub Total B	56.848.322	66.204.196	117.008.045	256.546.940	255.067.312	237.450.234	989.125.050
	Total Biaya Langsung 6 Tahun (Rp)							
	Biaya Tidak Langsung (Rp)							
	A. Biaya Mobilisasi dan Demobilisasi (2,5%)	2.441.233,04	2.203.279,91	5.804.126,13	10.047.348,50	7.768.332,81	12.984.655,86	41.248.976,24
	B. Biaya Perencanaan (7,9%)	7.714.296,40	6.962.364,50	18.341.038,5 7	31.749.621,27	24.547.931,67	41.031.512,51	130.346.764,93
	C. Biaya Administrasi dan Keuntungan Kontraktor (12%)	11.717.918,5 9	10.575.743,5 5	27.859.805,4 2	48.227.272,82	37.287.997,47	62.326.348,12	197.995.085,96
	D. Biaya Supervisi (5,7%)	5.566.011	5.023.478	13.233.408	22.907.955	17.711.799	29.605.015	94.047.665,83
	Sub Total	27.439.459	24.764.866	65.238.378	112.932.197	87.316.061	145.947.532	463.638.492,97
	Total Biaya Tidak Langsung 6 Tahun (Rp)							
	Total Biaya Reklamasi (Rp)	125.088.781	112.896.062	297.403.423	514.826.137	398.049.373	665.333.766	2.113.597.543

Dalam rencana reklamasi ini, pengembalian material *overburden* dan *top soil* sangat diperlukan. Pengembalian material ini mencapai > 90% dari keseluruhannya, hal tersebut perlu dilakukan untuk mencegah terjadinya erosi dalam jangka panjang yang dapat menyebabkan kelongsoran tanah baik pada penimbunan *top soil* maupun *overburden* selain itu, lahan tersebut merupakan lahan yang dimiliki oleh rakyat sehingga kewajiban dalam pengembalian material perlu dilakukan. Jaminan reklamasi ini mencapai total sebesar Rp. 2.113.597.543,00, yang mencakup biaya langsung serta biaya tidak langsung. Maka diperoleh biaya jaminan reklamasi pada tahap operasi produksi selama 5 tahun ini mencapai total Rp. 1.448.263.776,00.

Besarnya biaya yang dibutuhkan disebabkan oleh besarnya kebutuhan material yang perlu dikembalikan, dimana dalam penataan lahan ini terdiri dari 4 tahapan untuk alat mengatur lahan, serta material yang dikembalikan hampir mencakup keseluruhannya. Selain itu, biaya revegetasi juga mempengaruhi besarnya biaya setiap tahunnya, hal tersebut dikarenakan jumlah kepadatan tanaman pada area lereng lebih banyak dibandingkan pada area *front* berdasarkan dari desain yang dibuat.

Kesimpulan dan Rekomendasi

Rencana teknis reklamasi tahap operasi produksi tambang batu andesit yang mencakup penatagunaan lahan dan revegetasi menggunakan pohon sengon, pohon jati, dan tanaman kalopo. Reklamasi dilakukan secara progresif dengan memperhatikan kebutuhan tanah, peralatan, serta pemeliharaan tanaman. Total biaya reklamasi yang dihitung mencapai Rp. 2.113.597.543,00 dan pada biaya tahap operasi produksi mencapai total Rp. 1.448.263.776,00, dengan rincian biaya penataan lahan, dan biaya revegetasi. Adapun rekomendasi yang dapat diberikan yakni penguatan kebijakan reklamasi pasca-tambang, pendekatan berbasis data untuk pengelolaan reklamasi, penyusunan pedoman standar operasional untuk reklamasi, keterlibatan komunitas lokal dalam proses reklamasi, dan penelitian kolaboratif antara industri dan akademisi.

Daftar Pustaka

Akbar, A., Yosomulyono, S., & Meilasari F. (n.d.). *Perencanaan Reklamasi pada Kegiatan Penambangan Bauksit PT. Kalbar Bumi Perkasa Kecamatan Tayan Hilir dan Kecamatan Meliau Kabupaten Sanggau Provinsi Kalimantan Barat.*

- Anafiati, I. A. (2021). Reklamasi Tahap Operasi pada Tambang Batugamping Up. Parno di Karangasem, Ponjong, Gunungkidul, D.I. Yogyakarta. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 21(2), 43.
- Anand Anggian Rambe, S., & Herniti, D. (2020). *Rencana reklamasi pada lahan bekas penambangan batu andesit di CV Tirta Baru Laksana Desa Hargorojo Kecamatan Bagelen Kabupaten Purworejo Provinsi Jawa Tengah*.
- Arsyad, A. R., Farni, & Ermadani. (2011). Aplikasi Pupuk Hijau (*Calopogonium mucunoides* dan *Pueraria Javanica*) Terhadap Air Tanah Tersedia dan Hasil Kedelai. *J. Jihidrolitan*, 2 : 1, 31–39.
- Bastian, Y., & Istiari, N. R. (2019). Pengelolaan Hutan Jati Dslsm Konsep Trilogy Kelestarian Study Kasus Di Desa Bungatan Situbondo 2017. *Discovery*, 1. No.1, 15–22.
- Dhata Ramadhani, A., Mustofa, A., & Melati, S. (2022). Optimalisasi fuel ratio alat gali muat dan alat angkut PT Borneo Alam Semesta Fuel ratio optimization of excavating and hauling equipment at PT Borneo Alam Semesta. In *JURNAL HIMASAPTA* (Vol. 7, Issue 3).
- Fauzi, M. A., Widayati, S., & Usman, D. N. (2016). Teknis Reklamasi Blok Tongoloka, Kecamatan Sekongkang, Kabupaten Sumbawa Barat, Provinsi Nusa Tenggara Barat. *Prosiding Teknik Pertambangan*, 2, No. 2.
- Gultom, R. P. B. (2023). *Rancangan Teknis Kemajuan Penambangan Andesit Di PT. Harmak Indonesia, Kapanewon Kokap, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta*.
- Haidari, M. R. (2022). *Perencanaan Reklamasi Tahap Operasi Produksi pada Lahan Bekas Penambangan Batu Andesit PT. Batu Sarana Persada', Skripsi, Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta*.
- Hamsah, M. (2012). *Rencana reklamasi dengan penataan lahan pada lahan bekas penambangan tanah liat di PT. Holcim Indonesia Tbk, Cilacap, Jawa Tengah*.
- Ismaini, I., Tosani, N., & Sutanto, D. (2023). Perbandingan Unjuk Kinerja Berbagai Tipe pH Meter Digital Pada Pengujian Sampel Tanah dan Air Berdasarkan Iso 17025:2017. *Jurnal Penelitian Sains*, 25(1), 24. <https://doi.org/10.56064/jps.v25i1.727>
- Keputusan Menteri ESDM Nomor 1827 K 30 MEM 2018, (2018).
- Nuriyah, S., Rahayu, E. M., Chanan, M., Wibowo, A., & Novitasari, D. (2024). Pengaruh Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan Jati Plus Perhutani Umur 3 Tahun di KPH Ngawi. *Journal of Forest Science Avicennia* | Vol, 07 No.01. <https://doi.org/10.22219/avicennia.v7i1.36067>
- Oemiati, N., Revisdah, & Rahmawati. (2020). *Analisa Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut pada Pengupasan Lapisan Tanah Penutup (Overburden)*. 06, No. 03.
- Putra, D. R., Haiqal, D., & Ratminah, I. W. D. (2019). Rancangan Teknis Penataan Lahan Bekas Penambangan Batubara Di Pit 2 Pada Iup Op Pt. Baramega Citra Mulia Persada Blok Pt. Baramega Indonesia Surya Alam Kelumpang Hilir, Kotabaru, Kalimantan Selatan. *Prosiding Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi XIV*, 18–25.

- Ramadhani, A.D., Mustofa, A. & Melati, S. (2022) '*Optimalisasi fuel ratio alat gali muat dan alat angkut PT Borneo Alam Semesta*', Jurnal Himasapta, 7(3), pp. 157-160.
- Rambe, S.A.A., Nurkhamim & Herniti, D., 2020. *Rencana reklamasi pada lahan bekas penambangan batu andesit di CV Tirta Baru Laksana, Desa Hargorojo, Kecamatan Bagelen, Kabupaten Purworejo, Provinsi Jawa Tengah*. Prosiding, Seminar Teknologi Kebumihan dan Kelautan (SEMITAN I), Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya (ITATS), Indonesia, 12 Juli 2020, Vol. 2, No. 1, ISSN 2686-0651.
- Rubiyanta. (n.d.). "*Perhitungan Produksi Alat Berat pada Pekerjaan Pemindahan Overburden Pit 13 PT. KITADIN Sangatta, Kabupaten Kutai Timur*".
- Ryzcky, N. T., Akuan A., & Mardiah. (2016). Kajian Teknis Metode Backfilling Dengan Cara Mekanis Pada Penambangan Kabupaten Bangka Induk PT Timah (Persero) Tbk. *Mine Journal*, 1 (1), 1–9.
- Supriatna, A. H., & Wijayanto, N. (2011). Pertumbuhan Tanaman Pokok Jati (*Tectona grandis* Linn F.) pada Hutan Rakyat di Kecamatan Conggeang, Kabupaten Sumedang. *Jurnal Sivikultur*, 02 No, 03, 130–135.
- UU RI No. 3 Tahun 2020, (2020).
- Wasis, B., Siti, D., & Sa'idah, H. (2019). Pertumbuhan semai sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen) pada media tanah bekas tambang kapur dengan penambahan pupuk kompos dan NPK. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 09 No. 01(01), 51–57.
- Wasis, B. (2024) '*Teknik Pemberian Tanah Permukaan (Top Soil) / Clay or Kaolin Application Techniques*', Makalah Pengayaan Materi Mata Kuliah Pengelolaan Lahan Pasca Tambang, Kualitas Tempat Tumbuh dan Ekologi Restorasi, Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, IPB University, Bogor.
- Wijayanto, N., & Nurhayati, D. (2022). 'Pertumbuhan Sengon Lokal (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen) dan Produktivitas Padi Gogo (*Oryza sativa* L.) Varietas Inpago LIPI Go2 dalam Sistem Agroforestri. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 13(2), 148–154.
- Winarso, A., Sumarno, G., & Fransisco, M. (2022). *Rencana Reklamasi Lahan Bekas Tambang Batu Andesit PT. AgungBara Cemerlang Kabupaten Kulonprogo, Provinsi D.I Yogyakarta*.
- Winukir, G., Inmarlinianto, & Winarno, E. (2020). Kajian Geometri Jalan Angkut Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Alat Angkut Dump Truck pada Penambangan Batu Andesit di Kabupaten Kulon Progo Yogyakarta. *Jurnal Pertambangan dan Lingkungan*.