Jurnal Riset Teknologi Pertambangan (J-Ristam)
Volume 4 No. 2/2024 ISSN 2621-3869

PERENCANAAN BIAYA REKLAMASI LAHAN BEKAS PENAMBANGAN BIJIH NIKEL PADA BLOK B PT ARGA MORINI INDAH KECAMATAN TALAGA RAYA KABUPATEN BUTON TENGAH

Ingky Wijoyo[1], Deniyatno[1], Marwan Zam Mili[1], Laode Jonas Tugo[1]

[1)]Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Halu Oleo
Kampus Bumi Hijau Tri Dharma Anduonohu, Kendari, Indonesia 93231
Ingkywijoyo78@gmail.com

Intisari

Kegiatan reklamasi itu sendiri merupakan pemulihan lahan bekas tambang untuk memperbaiki lahan yang terganggu ekologinya. PT. Arga Morini Indah merupakan salah satu perusahaan yang mengambil peluang untuk melakukan usaha pertambangan bijih nikel dengan luasan Izin Usaha Pertambangan (IUP) sebesar 2.834,96 Ha. PT. Arga Morini Indah sedang melakukan kegiatan penambangan aktif, dari tahap produksi hingga pengapalan. Aktivitas ini telah menyebabkan beberapa blok, termasuk Blok B, mencapai tahap *mine out*. Untuk mengelola dampak lingkungan, diperlukan perencanaan biaya reklamasi sebelum kegiatan reklamasi dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan estimasi biaya reklamasi pada lahan pasca tambang dengan luas lahan reklamasi pada *spot* 1 sebesar ±0,53 Ha, *spot* 2 ±1,5 Ha, *spot* 3 ±0,41 Ha, *spot* 4 ±0,73 Ha dan *spot* 5 ±0,75 Ha, sehingga total luas lahan reklamasi sebesar 3,92 Ha. Total biaya reklamasi dapat diperoleh berdasarkan luas lahan yang akan direklamasi, waktu kerja alat pada saat penataan lahan, upah pekerja, dan biaya *revegetasi* serta pemeliharaan. Tanaman yang digunakan dalam proses *revegetasi* ditentukan berdasarkan hasil analisis sampel *top soil* dan berdasarkan pemilihan jenis tanaman dari kegiatan reklamasi sebelumnya yaitu tanaman mahoni, trembesi, akasia, sengon, dan lamtoro untuk tanaman *fast growing*, tanaman asam, jambu mente, cemara, kayu besi, wonu dan ketapang untuk tanaman lokal, serta tanaman Mucuna Bracteata (MB) sebagai tanaman *cover crop*. Total biaya reklamasi di Blok B sebesar Rp. 2.579.695.367 yang dilakukan selama 41 hari dan dilanjutkan dengan proses pemeliharaan selama 283 hari, pemupukan lanjutan selama 48 hari serta pengendalian gulma selama 48 hari.

Kata Kunci: Reklamasi, Penatagunaan lahan, *Revegetasi* dan Biaya Reklamasi

ABSTRACT

The reclamation activity itself is the restoration of former mining land to repair land that is ecologically disturbed. PT. Arga Morini Indah is one of the companies that took the opportunity to carry out a nickel ore mining business with a Mining Business Permit (IUP) area of 2,834.96 Ha. PT. Arga Morini Indah is currently conducting active mining activities, from production through to shipping. These activities have caused several blocks, including Block B, to reach the mine-out stage. To manage environmental impacts, reclamation cost planning is required before reclamation activities are undertaken. This study aims to estimate the cost of reclamation on post-mining land with the area of reclaimed land in spot 1 of ±0,53 Ha, spot 2 ±1,5 Ha, spot 3 ±0,41 Ha, spot 4 ±0,73 Ha and spot 5 ±0,75 Ha, so that the total area of reclaimed land is 3,92 Ha. The total reclamation cost can be obtained based on the area of land to be reclaimed, the working time of the equipment at the time of land planning, workers' wages, and revegetation and maintenance costs. The plants used in the revegetation process were determined based on the results of the analysis of top soil samples and based on the selection of plant types from previous reclamation activities, namely mahogany, trembesi, acacia, sengon, and lamtoro plants for plants from outside, acid plants, guava, cypress, ironwood, wonu and ketapang for local plants, as well as Mucuna Bracteata (MB) plants as cover crop. The total cost of reclamation in Block B is Rp. 2.579.695.367 which is carried out for 61 days and continued with the maintenance process for 283 days, continuous fertilization for 48 days and weed control for 48 days.

Keywords: *Reclamation, Land Use, Revegetation and Reclamation Costs*

1. PENDAHULUAN

Pertambangan adalah sebagian atau seluruh tahapan kegiatan dalam rangka, pengelolaan dan pengusahaan mineral atau batubara yang meliputi penyelidikan umum, eksplorasi, studi kelayakan, konstruksi, penambangan, pengolahan dan pemurnian atau pengembangan, pemanfaatan, pengangkutan dan penjualan, serta kegiatan

pascatambang. Menurut Undang-Undang No. 3 tahun 2020 reklamasi adalah kegiatan yang dilakukan sepanjang tahapan usaha pertambangan untuk menata, memulihkan, dan memperbaiki kualitas lingkungan dan ekosistem agar dapat berfungsi kembali sesuai peruntukannya.

Potensi bijih nikel yang ada di Provinsi Sulawesi Tenggara telah mendorong Perseroan Terbatas Arga Morini Indah untuk melakukan kegiatan dalam sektor pertambangan yang berada di Kecamatan Talaga Raya, Kabupaten Buton Tengah, Provinsi Sulawesi Tenggara. Secara administrasi, Izin Usaha Pertambangan (IUP) Perseroan Terbatas Arga Morini Indah dengan luas IUP 2.834,96 Ha terletak di Kecamatan Talaga Raya, Kabupaten Buton Tengah. Sistem penambangan nikel yang diterapkan oleh PT. Arga Morini Indah adalah metode tambang terbuka.

PT. Arga Morini Indah telah banyak melakukan kegiatan penambangan. Pada Blok B PT. Arga Morini Indah saat ini telah selesai dilakukan kegiatan penambangan, namun belum mempunyai perencanaan biaya kegiatan reklamasi. Kegiatan penutupan lahan bekas tambang membutuhkan perencanaan yang baik berdasarkan volume serta penggunaan alat untuk mengoptimalkan biaya kegiatan reklamasi di lokasi tersebut. Oleh karena itu, perlu dilakukan perencanaan biaya kegiatan reklamasi pada Blok B PT. Arga Morini Indah.

Berdasarkan permasalahan diatas penulis tertarik untuk meneliti lebih jauh mengenai "Perencanaan Biaya Reklamasi Reklamasi Lahan Bekas Penambangan Bijih Nikel Pada Blok B PT. Arga Morini Indah Kecamatan Talaga Raya Kabupaten Buton Tengah".

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Reklamasi dan Pasca Tambang

Reklamasi adalah istilah yang berasal dari bahasa inggris "*reclamation*" dengan arti memperbarui. Sementara secara bahasa, pengertian reklamasi adalah upaya perluasan daratan atau tanah untuk dibuat lahan yang bisa dimanfaatkan. Sedangkan secara umum, pengertian reklamasi adalah proses pembukaan daratan baru dari dasar perairan. Dalam KBBI, reklamasi adalah proses perluasan tanah dengan memanfaatkan kawasan yang tidak berguna sebelumnya (Pevria dkk., 2022). PERMEN ESDM Nomor 7 Tahun (2014) menetapkan bahwa reklamasi adalah kegiatan yang dilakukan sepanjang tahapan usaha pertambangan untuk menata, memulihkan dan memperbaiki kualitas lingkungan dan ekosistem agar dapat berfungsi kembali sesuai peruntukannya.

Pasca tambang adalah kegiatan terencana, sistematis, dan berlanjut setelah akhir sebagian atau seluruh kegiatan usaha pertambangan untuk memulihkan fungsi lingkungan alam dan fungsi sosial menurut kondisi lokal di seluruh wilayah pertambangan.

2.2 Biaya Reklamasi

Adapun komponen biaya reklamasi yang ditetapkan dalam Keputusan Menteri ESDM nomor 1827 K/30/MEM/2018 adalah sebagai berikut:

a. Biaya Langsung

Biaya langsung adalah biaya yang langsung berkaitan dengan kegiatan/pekerjaan reklamasi. Secara garis besar biaya langsung yakni sebagai berikut:

1) Penatagunaan lahan.
2) *Revegetasi*.
3) Pencegahan dan penanggulangan air asam tambang.
4) Pekerjaan sipil sesuai peruntukan lahan pasca tambang.
5) Pemanfaatan lubang bekas tambang (*void*).

b. Biaya Tidak Langsung

1) Mobilisasi dan demobilisasi alat.
2) Perencanaan reklamasi.
3) Administrasi dan keuntungan pihak ketiga sebagai pelaksanaan reklamasi tahap operasi produksi.
4) Supervisi.

2.3 Pelaksanaan Reklamasi

Pelaksanaan kegiatan reklamasi yang ditetapkan dalam Keputusan Menteri ESDM Nomor 1827 K/30/MEM/2018 meliputi:

a. Penatagunaan lahan:
   1) Penataan lahan (ha).
   2) Penebaran tanah zona pengakaran (ha).
   3) Pengendalian erosi dan sedimentasi.

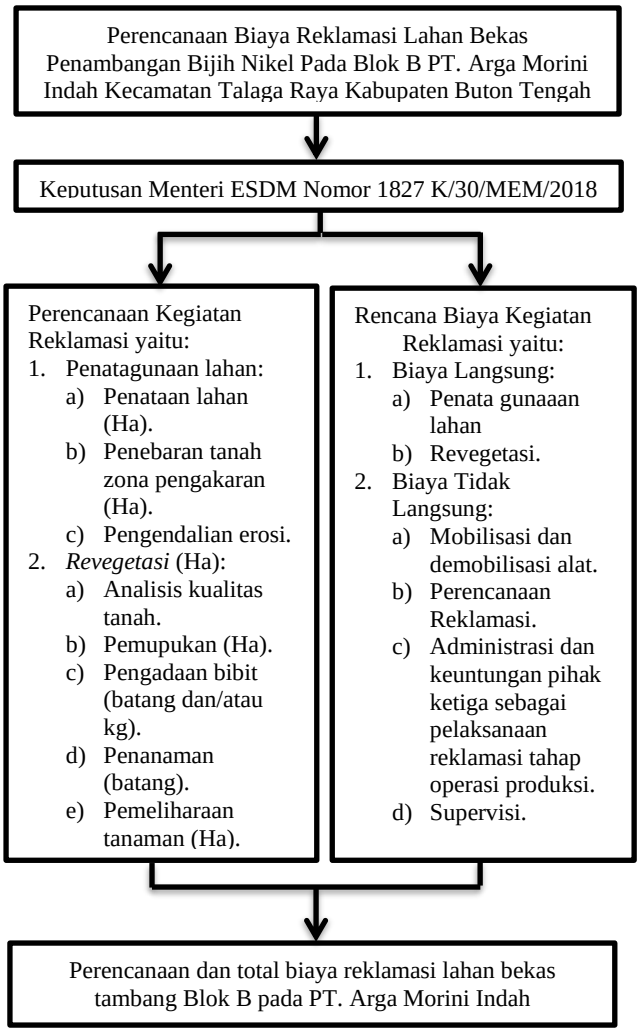
b. *Revegetasi* (ha):
   1) Analisis kualitas tanah.
   2) Pemupukan (ha).
   3) Pengadaan bibit (batang dan/atau kg).
   4) Penanaman (batang).
   5) Pemeliharaan tanaman (ha).

2.4 Kondisi Geologi Daerah Penelitian

PT. Arga Morini Indah yang terletak di Kecamatan Talaga Raya, Kabupaten Buton Tengah memiliki kondisi geologi yang kaya dan beragam. Kondisi geomorfologi pada daerah penelitian dikategorikan ke dalam satuan bentuk lahan

struktural terdenudasi. Stratigrafi daerah penelitian terbagi menjadi lerzolit dengan tingkat serpentinisasi tinggi dan lerzolit dengan tingkat serpentinisasi sedang. Secara petrologi, batuan ini berwarna hitam, kondisi segar, derajat kristalisasi holokristalin, granularitas faneritik, bentuk kristal subhedral, hubungan antara kristal equigranular (hipidiomorfik), dan komposisi indeks warna mineral melanokratik (60%-90% mineral mafik). Komposisi mineral pada batuan antara lain meliputi olivin, piroksen, serpentin, dan magnetit yang termasuk ke dalam Formasi Kompleks Ultramafik (Ku) dengan umur yang diperkirakan berumur Kapur Awal. Potensi endapan nikel laterit di Kecamatan Talaga Raya cukup besar, sehingga menjadikannya area yang potensial untuk eksplorasi dan penambangan.

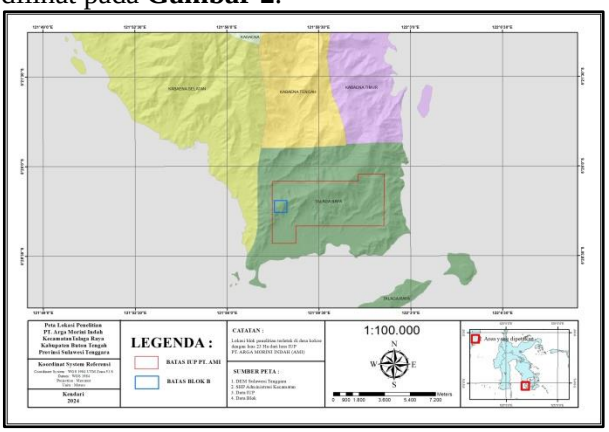
2.5 Kerangka Konsep



3. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian akan dilakukan pada blok B dalam kurun waktu ± 2 bulan di PT. Arga Morini Indah yang Secara administrasi, Izin Usaha Pertambangan (IUP) Perseroan Terbatas Arga Morini Indah dengan luas IUP 2.834,96 Ha terletak di Kecamatan Talaga Raya, Kabupaten Buton Tengah. Lokasi ini dapat dicapai dengan menggunakan kapal cepat dari Kota Kendari ke Kota Bau-bau selama ± 6 jam, kemudian dilanjutkan dengan menggunakan mobil menuju ke pelabuhan kapal logistik PT. Arga Morini Indah ± 30 menit, setelah itu menempuh jalur laut menggunakan kapal logistik PT. Arga Morini Indah menuju ke lokasi perusahaan selama ± 5 jam. Adapun lokasi penelitian yang dimaksud dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian

3.2 Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk kedalam jenis penelitian kuantitatif, karena penelitian ini lebih mengarah ke penelitian penerapan (*Applied Research*). *Applied Research* merupakan jenis penelitian yang bertujuan untuk mengaplikasikan teori yang dapat dari bangku perkuliahan terhadap kondisi yang aktual di lapangan (Prabowo dkk., 2017).

3.3 Instrumen Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada **Tabel 1** berikut:

Tabel 1. Alat dan bahan penelitian

No	Alat dan Bahan	Manfaat
1	Sekop Kecil	Untuk mengambil sampel *top soil* pada *disposal*
2	Kantong Sampel	Untuk menyimpan sampel *top soil* yang telah diambil pada *disposal*
3	Peta IUP	Untuk mengetahui lokasi penelitian yang akan diteliti
4	Kamera	Untuk mendokumentasikan gambar penelitian
5	*Stopwatch*	Sebagai alat bantu pengambilan *cycle time*
6	*Software Arcgis*	Untuk membuat peta

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

2.4.1. Studi literatur

Studi literatur merupakan bagian dari kegiatan penelitian yang bertujuan untuk mengumpulkan, mempelajari dan membaca berbagai sumber pustaka.

2.4.2. Pengambilan data

Kegiatan pengumpulan data dilakukan sebelum dan saat penelitian. Data yang dibutuhkan berupa data yang berkaitan dengan penelitian tugas akhir penyaliran tambang, yang mana terdapat dua data yang diambil, yaitu:

a. Data Primer merupakan data yang dikumpulkan dengan melakukan pengamatan langsung dilapangan atau data yang diperoleh secara langsung dari lokasi penelitian pada saat dilakukan survei.
b. Data Sekunder merupakan data pendukung dari data primer maupun data yang telah tersedia yang dapat digunakan sebagai acuan untuk menguatkan data primer yang didapatkan.

2.4.3. Pengolahan data

Setelah semua data yang dibutuhkan diperoleh, kemudian tahap selanjutnya yaitu pengolahan data untuk mendapatkan hasil perencanaan biaya reklamasi. Hasil pengolahan data tersebut selanjutnya akan disajikan dalam bentuk gambar, tabel, grafik maupun dalam bentuk perhitungan pada proses penyelesaian tertentu.

Penjabaran dari tahap pengolahan data adalah sebagai berikut:

a. Menentukan area yang akan di reklamasi berdasarkan peta luasan blok penambangan.
b. Menghitung volume *overburden* berdasarkan desain penataan lahan dan volume *top soil* yang dibutuhkan.
c. Menghitung *cycle time* alat gali-muat, alat gusur dan alat angkut.
d. Menghitung waktu yang dibutuhkan alat *excavator*, *bulldozer* dan *dump truck* untuk kegiatan penatagunaan lahan
e. Pemilihan jenis tanaman berdasarkan hasil analisis laboratorium.
f. Menghitung biaya reklamasi yang terdiri dari:
    1) Menghitung biaya total penggunaan alat *excavator*, *bulldozer* dan *dump truck* untuk kegiatan penataan lahan.
    2) Menghitung biaya *revegetasi* terdiri atas jumlah bibit yang digunakan dan jumlah pupuk.
g. Menghitung biaya total pelaksanaan reklamasi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kegiatan Penambangan

Sistem penambangan yang diterapkan yaitu sistem tambang terbuka (*open pit*). Mengacu pada amanat dan Peraturan Pemerintah Nomor 78 Tahun 2010 bahwa setiap pemegang Izin Usaha Pertambangan (IUP) wajib untuk melaksanakan kegiatan reklamasi, maka untuk mengendalikan dampak yang akan ditimbulkan dari aktivitas penambangan perlu dilakukan perencanaan kegiatan reklamasi. Menurut Surat Keputusan Menteri Kesehatan nomor 456 tahun 2011 berada dalam area penggunaan lain (APL) dimana rona awal terdiri dari pepohonan dan semak belukar.

4.2 Tahapan Kegiatan Reklamasi

Reklamasi lahan bekas tambang terdiri dari 2 kegiatan penting yaitu penatagunaan lahan dan *revegetasi* atau penghijauan kembali. Luas area yang akan direklamasi pada penelitian ini terdiri dari beberapa *spot* yaitu *spot* 1 sebesar 0,53 Ha, *spot* 2 sebesar 1,5 Ha, *spot* 3 sebesar 0,41, *spot* 4 sebesar 0,73 Ha dan *spot* 5 sebesar 0,75 Ha, sehingga total luas area reklamasi sebesar 3,92 Ha.

4.3 Penatagunaan Lahan

Pelaksanaan reklamasi dimulai dari tahap pelaksanaan penatagunaan lahan. Adapun tahapannya adalah sebagai berikut:

a. Penataan Lahan

Pemindahan tanah yang dihitung dalam reklamasi yaitu proses penimbunan langsung menggunakan *overburden* dan pemindahan *top soil* dari penyimpanan sementara menuju ke lokasi lahan yang akan direklamasi. Untuk *overburden* yang dibutuhkan pada saat penataan lahan pada *spot 1* memiliki volume sebesar 8.859 m^3, *spot* 2 sebesar 5.718 m^3, *spot* 3 sebesar 5.275 m^3, *spot* 4 sebesar 16,897 m^3, *spot* 5 sebesar 5.116 m^3 sehingga total kebutuhan *overburden* sebesar 41.955 m^3.

b. Penebaran Tanah Zona Pengakaran

Pemindahan tanah yang dihitung untuk pekerjaan reklamasi adalah proses penggusuran atau penebaran *top soil* ke seluruh lokasi lahan yang akan direklamasi. Volume *top soil* yang akan ditebar dihitung dengan mengalikan panjang, lebar, dan tinggi tumpukan *overburden* atau *top soil* yang direncanakan, dengan hasil akhir dalam satuan meter kubik (m^3). Volume *top soil* yang akan dipindahkan atau digusur adalah sebesar 19.602 m^3

c. Pengendalian Erosi

Untuk kegiatan pencegahan erosi yang akan dilakukan yaitu dengan melakukan penanaman tanaman mucuna bracteata sebagai tanaman *cover crop*. Penanaman tanaman penutup dilakukan untuk melindungi permukaan tanah dari bahaya erosi, memperbaiki struktur tanah, memperbaiki kesuburan tanah terutama nitrogen, meningkatkan bahan organik tanah dan menjaga fluktuasi suhu tanah. Jenis tanaman penutup yang akan digunakan pada Blok B adalah *Mucuna Bracteata* (MB) dan jenis pupuk yang digunakan adalah pupuk *rock phosphate*. Biaya penanaman tanaman *cover crop* setiap *spot* dapat dilihat pada **tabel 2** dan **3** berikut:

Tabel 2. Biaya Kebutuhan *Cover Crop* dan Pupuk *Rock Phosphate*

Area	Komponen	Ukuran	Harga (Rp)	Jumlah (Rp)
Spot 1	Bibit *Cover Crop*	0,53 Kg	650.000/ Kg	344.500
	Pupuk *Rock Phosphate*	5,3 Kg	15.000/ Kg	79.500
Spot 2	Bibit *Cover Crop*	1,5 Kg	650.000/ Kg	975.000
	Pupuk *Rock Phosphate*	15 Kg	15.000/ Kg	225.000
Spot 3	Bibit *Cover Crop*	0,41 Kg	650.000/ Kg	266.500
	Pupuk *Rock Phosphate*	4,1 Kg	15.000/ Kg	61.500
Spot 4	Bibit *Cover Crop*	0,73 Kg	650.000/ Kg	474.500
	Pupuk *Rock Phosphate*	7,3 Kg	15.000/ Kg	109.500
Spot 5	Bibit *Cover Crop*	0,75 Kg	650.000/ Kg	487.500
	Pupuk *Rock Phosphate*	7,5 Kg	15.000/ Kg	112.500
Jumlah			**Rp. 3136000**	

Tabel 3. Upah Pekerja Penanaman *Cover Crop*

Jumlah	Upah (Rp)	Waktu Kerja	Total (Rp)
2 Orang *Crew*	100.000/hari	4 Hari	800.000
1 Orang Pengawas	100.000/hari	4 Hari	400.000
Jumlah		**1.200.000**	

d. Penggunaan Alat

Jumlah penggunaan alat dalam kegiatan penataan lahan dapat ditentukan dengan cara membagi target waktu penataan lahan dan waktu kerja menggunakan 1 alat untuk memindahkan *top soil* sebanyak 19.602 m^3 dan *overburden* sebanyak 41.955 m^3. Sehingga dapat ditentukan penggunaan alat gali muat *excavator* sebanyak 4 unit, alat gusur *bulldozer* sebanyak 3 unit, dan alat angkut *dump truck* sebanyak 4 unit. Adapun parameter produktivitas dari *bulldozer* Komatsu D85E-SS, *excavator* Sany SY215 C dan *dump truck* Hino 500 dapat dilihat pada **tabel 4**, **tabel 5**, **tabel 6** berikut:

Tabel 4. Parameter Produktivitas *Bulldozer* Komatsu D85E-SS

Komponen	Nilai
q1 (Kapasitas *Blade*)	6,1 m3
a (*Blade Fill Factor*)	0,7
D (Jarak Gusur)	66 m
F (Kec. Maju)	4 km/jam 66,6 m/menit
R (Kec. Mundur)	6 km/jam 100 menit/jam
Z (Pergantian Perseneling)	0,05 menit
e (*Grade Factor*)	1 m
E (Efisiensi Kerja)	0,75

Tabel 5. Parameter Produktivitas *Excavator Sany SY215 C*

Komponen	Nilai
q1 (Kapasitas *Bucket*)	0,93 m3
K (*Bucket Fill Factor*)	1,1
t1 (Waktu Gali)	6,54 Detik
t2 (Waktu Ayun Bermuatan)	6,38 Detik
t3 (Waktu Menumpahkan)	2,61 Detik
t4 (Waktu Ayun Kosong)	3,42 Detik
E (Efisiensi Kerja)	0,75

Tabel 6. Parameter Produktivitas *Dump Truck* Hino 500 FM 260 JD

Komponen	Nilai
q1 (Kapasitas *Bucket*)	1,27 m3
K (*Bucket Fill Factor*)	1,1
LT (Waktu Muat)	138 Detik
HT (Waktu Pergi):	
a. Dari *Disposal* Ke *Spot* 1 Dan *Spot* 2	7,58 Detik
b. Dari *Disposal* Ke *Spot* 3	9,92 Detik
c. Dari *Disposal* Ke *Spot* 4	5,61 Detik
d. Dari *Disposal* Ke *Spot* 5	5,20 Detik
DT (Waktu Menumpahkan)	132 Detik
RT (Waktu Kembali):	
a. Dari *Spot* 1 Dan *Spot* 2 Ke *Disposal*	9,84 Detik
b. Dari *Spot* 3 Ke *Disposal*	6,13 Detik
c. Dari *Spot* 4 Ke *Disposal*	4,18 Detik
d. Dari *Spot* 5 Ke *Disposal*	4 Detik
ST (*Spotting* Time)	122,4 Detik
E (Efisiensi Kerja)	0,8
n (Jumlah Siklus *Excavator* Mengisi DT)	12
M (Jumlah DT Dalam 1 Operasi)	1 Unit

e. Biaya dan Waktu Penatagunaan Lahan

Biaya penataan lahan dihitung berdasarkan biaya sewa alati, yaitu 3 unit *bulldozer* Komatsu D85E-SS, 4 unit *excavator* Sany SY215 C, dan 4 unit *dump truck* Hino 500 yang akan digunakan untuk penataan serta pengangkutan material yang dibutuhkan. Waktu penataan lahan perusahaan menetapkan target waktu selama 27 hari sehingga dibutuhkan 3 unit alat gusur *bulldozer* dengan harga sewa alat sebesar Rp. 775.000/jam dan 4 unit alat gali muat *excavator* yang digunakan di area reklamasi, *disposal* dan *top soil* bank, dengan harga

sewa alat sebesar Rp. 550.000/jam. Sedangkan untuk alat angkut digunakan sebanyak 4 unit dengan harga sewa sebesar Rp. 355.000/jam. Untuk melihat kebutuhan alat setiap *spot* area penataan lahan, total biaya yang digunakan dan upah pengawas pada saat penataan lahan dapat dilihat pada **tabel 7**, **8**, **9**, **10** dan **11** berikut:

Tabel 7. Kebutuhan Alat *Bulldozer* D85E-SS Setiap *Spot* Penataan Lahan

Area	Jenis	Jumlah Unit
Spot 1	*Bulldozer* D85E-SS	0,50
Spot 2	*Bulldozer* D85E-SS	0,58
Spot 3	*Bulldozer* D85E-SS	0,32
Spot 4	*Bulldozer* D85E-SS	0,90
Spot 5	*Bulldozer* D85E-SS	0,39
Jumlah		**3**

Tabel 8. Kebutuhan Alat *Excavator Sany SY215 C* Setiap *Spot* Penataan Lahan

Area	Jenis	Jumlah Unit
Spot 1	*Excavator* Sany SY215 C	0,39
Spot 2	*Excavator* Sany SY215 C	0,45
Spot 3	*Excavator* Sany SY215 C	0,25
Spot 4	*Excavator* Sany SY215 C	0,70
Spot 5	*Excavator* Sany SY215 C	0,30
Jumlah		**4**

Tabel 9. Kebutuhan Alat *Dump Truck Hino 500* Setiap *Spot* Penataan Lahan

Area	Jenis	Jumlah Unit
Spot 1 dan *Spot* 2	*Dump Truck* Hino 500	1,42
Spot 3	*Dump Truck* Hino 500	0,42
Spot 4	*Dump Truck* Hino 500	1,16
Spot 5	*Dump Truck* Hino 500	0,50
Jumlah		3,49
		4

Tabel 10. Biaya Sewa Alat

Jenis	Unit	Sewa alat	Waktu Kerja (jam)	Total (Rp)
Excavator Sany SY215C	4	550.000	202,5	445.500.000
Bulldozer D85E-SS	3	775.000	202,5	470.812.500
Dump Truck Hino 500	4	355.000	202,5	287.550.000
Jumlah				**Rp. 1.203.862.500**

Tabel 11. Upah Pekerja Penataan Lahan

Total	Lokasi	Upah (Rp)	Waktu Kerja	Total (Rp)
1 orang	Penataan lahan	100.000/ hari	27 Hari	2.700.000
1 orang	*Disposal*	100.000/ hari	27 Hari	2.700.000
Jumlah				**Rp. 5.400.000**

4.4 *Revegetasi*

Revegetasi merupakan kegiatan penanaman pada lahan bekas tambang yang telah ditata dan disiapkan secara baik dengan tanaman-tanaman dari jenis cepat tumbuh (*fast growing species*), tanaman lokal dan *cover crop* untuk secepatnya menutupi areal bekas tambang (Anafiati, 2021). Proses *revegetasi* terdiri atas:

a. Analisis Kualitas Tanah

Perseroan Terbatas (PT) Arga Morini Indah menggunakan tanaman *fast growing* dan lokal yaitu tanaman mahoni, trembesi, akasia, sengon, dan lamtoro untuk tanaman *fast growing* dan tanaman asam, jambu mente, cemara, kayu besi, wonu dan ketapang untuk tanaman lokal sebagai tanaman untuk *revegetasi*. Hal ini telah ditetapkan berdasarkan hasil analisis sampel *top soil* dan kajian awal tanaman ini merupakan tanaman yang dulu tumbuh di lokasi penelitian. Dengan hasil kajian reklamasi menjadi acuan untuk pelaksanaan reklamasi di blok B. Analisis kualitas tanah dilakukan di Universitas Halu Oleo Laboratorium Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) Unit Laboratorium Biomolekuler dan Lingkungan dengan biaya sebesar Rp. 675.000. Hasil analisis kualitas sampel *top soil* dapat dilihat pada **tabel 12** berikut:

Tabel 12. Hasil Analisis Kualitas *Top Soil*

Parameter Uji	Satuan	Hasil Uji	Metode Analisis
pH (H20)	-	5,97	pH-Meter
N	%	0,185	Kjedahl
P	Ppm	8,40	Spectrophotometric
K	Me/100g	9,10	AAS

Berdasarkan tabel diatas dapat disimpulkan kualitas tanah sampel *top soil* terganggu. Maka, dengan hasil analisis sampel tersebut diasumsikan jenis tanaman yang cocok untuk ditanam adalah mahoni, trembesi, akasia, sengon, lamtoro, asam, jambu mente, cemara, kayu besi, wonu dan ketapang dengan penanaman dilakukan dengan menggunakan jarak tanam yaitu 3 x 3 m.

b. Pemupukan

Sebelum penanaman dilakukan, setiap lubang tanaman *fast growing* dan tanaman lokal diberi pupuk kompos sebanyak 2,5 kg per lubang. Proses pemupukan dilakukan bersamaan dengan pembuatan lubang dan penanaman. Maka, biaya kebutuhan pupuk kompos pada saat penanaman tanaman *fast growing* dan tanaman lokal dapat dilihat pada tabel **13** berikut:

Tabel 13 Biaya Pupuk Dasar

Area	Komponen	Ukuran	Harga	Jumlah (Rp)
Spot 1	Pupuk Kompos	1.472 Kg	7.500/ Kg	11.041.667
Spot 2	Pupuk Kompos	4.167 Kg	7.500/ Kg	31.250.000
Spot 3	Pupuk Kompos	1.139 Kg	7.500/ Kg	8.541.667
Spot 4	Pupuk Kompos	2.028 Kg	7.500/ Kg	15.208.333
Spot 5	Pupuk Kompos	2.083 Kg	7.500/ Kg	15.625.000
Jumlah		**10.889 Kg**	**Rp. 81.666.667**	

3. Kebutuhan Tanaman

Kebutuhan pohon yang dibutuhkan dihitung dengan membagi luas lahan *revegetasi* (m^3) dan jarak tanam (m^3), sehingga diketahui dengan luas setiap *spot* area reklamasi pada Blok B PT. Arga Morini Indah, maka tumbuhan yang dibutuhkan pada *spot* 1 dengan luas 0,53 Ha adalah 589 pohon, namun dalam hal ini pihak perusahaan menyediakan 20% bibit lagi sebagai antisipasi apabila terdapat bibit yang gagal tumbuh. Maka jumlah bibit tanaman keseluruhan yang disediakan oleh perusahaan yaitu sebanyak 707 pohon. Untuk kebutuhan bibit pada *spot* lainnya dapat dilihat pada **tabel 13** berikut:

Tabel 13. Kebutuhan Tanaman

Area	Luas Area (Ha)	Jumlah Pohon
Spot 1	0,53	707
Spot 2	1.5	2.000
Spot 3	0,41	547
Spot 4	0,73	973
Spot 5	0,75	1.000
Jumlah	**3,92**	**5.227**

4. Pengadaan Bibit

Bibit yang dibutuhkan untuk melakukan *revegetas*i harus dipenuhi melalui persemaian dan/atau pengadaan bibit untuk itu setiap pengguna kawasan hutan harus memiliki persemaian sendiri. Untuk mendapatkan bibit tanaman yang akan digunakan pada kegiatan *revegetasi* PT. Arga Morini Indah membeli bibit jadi siap tanam untuk tanaman *fast growing* dan melakukan pencarian di hutan untuk bibit lokal. Jumlah bibit tanaman yang digunakan untuk reklamasi di blok B PT. Arga Morini Indah terdiri dari 70% bibit tanaman *fast growing* dan 30% bibit tanaman lokal. Total biaya pengadaan bibit yang dibutuhkan dapat dilihat pada **tabel 14** berikut:

Tabel 14. Biaya Pengadaan Bibit

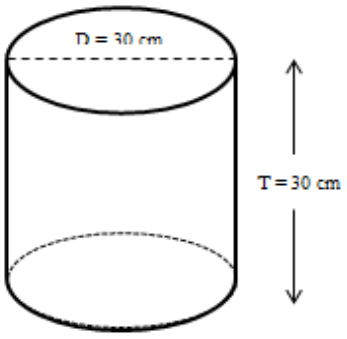
Komponen	Penggunaan	Harga (Rp)	Jumlah (Rp)
Bibit *Fast Growing*	3.659 Pohon	10.000/ pohon	36.590.000
Bibit Lokal	1.568 Pohon	200.000/ hari untuk 2 orang	800.000
Jumlah		**37.390.000**	

5. Penanaman

Pada saat proses penanaman dalam pengerjaannya diawali dengan kegiatan pembuatan lubang tanam sesuai dengan jumlah bibit yang akan ditanam yaitu sebanyak 5.227 lubang. Pembuatan lubang tanaman dibuat dengan ukuran (30 x 30 x 30) cm atau disesuaikan dengan ukuran bibit yang akan ditanam dengan jarak lubang tanaman mengikuti jarak tanam yang telah ditetapkan pada rancangan teknis. Setiap lubang tanam diisikan pupuk untuk menunjang proses pertumbuhan tanaman. Adapun jumlah pupuk kompos yang dibutuhkan pada proses ini yaitu sebanyak 10.890 kg. Kegiatan pembuatan lubang dilakukan sekaligus dengan pemberian pupuk kompos sebagai pupuk dasar serta penanaman yang dilakukan selama 10 hari. Total waktu yang diperlukan untuk kegiatan ini adalah 10 hari, dengan upah kerja *crew* penanaman dan pengawas sebesar Rp. 100.000/hari dan membutuhkan 5 orang pekerja serta 1 orang pengawas penanaman. Total biaya pembuatan lubang dan penanaman serta dimensi lubang tanam dapat dilihat pada **tabel 15** dan **gambar 3** berikut:

Tabel 15. Biaya Penanaman Tanaman *Fast Growing* dan Lokal

Komponen	Ukuran	Harga (Rp)	Jumlah (Rp)
Upah Kerja *Crew*	5 Orang	100.000/ hari	5.000.000
Upah Kerja Pengawas	1 Orang	100.000/ hari	1.000.000
Jumlah		**Rp. 6.000.000**	



Gambar 3. Dimensi Lubang Tanam

6. Pemeliharaan

Tanaman *revegetasi* yang telah ditanam harus dilakukan pemeliharaan agar tanaman dapat tumbuh dengan baik selama 3 tahun. Pemeliharaan

dilakukan dengan penyiraman, pemupukan lanjutan terhadap tanaman dan pengendalian gulma dan hama. Setiap harinya satu kali dalam satu hari yaitu pada pagi dan sore hari. Penyiraman dilakukan dengan menggunakan pompa air yang menggunakan bahan bakar (pertalite) dimana bahan bakar yang dibutuhkan untuk penyiraman yaitu 3 liter/hari untuk 0,4 hektar dengan harga bahan bakar Rp. 10.000/liter sehingga total biaya yang dibutuhkan untuk bahan bakar minyak jenis pertalite sebesar Rp. 8.490.000. Pemupukan lanjutan dilakukan 12 kali selama 3 tahun setiap 3 bulan, pupuk yang digunakan adalah pupuk kompos dan pupuk N,P,K. Pupuk kompos yang dibutuhkan 130.680 kg dan pupuk N,P,K 3.267 kg. Pengendalian gulma dilakukan dengan cara kimia dilakukan sebanyak 12 kali selama 3 tahun setiap 3 bulan yaitu dengan penggunaan herbisida roundup. Herbisida roundup yang dibutuhkan sebanyak 2 liter/Ha, sehingga total kebutuhan herbisida roundup sebanyak 94 liter. Upah kerja *crew* dan pengawas pemeliharaan sebesar Rp. 100.000/hari Maka biaya pemeliharaan dapat dilihat pada **tabel 16**, **17** berikut:

Tabel 16. Biaya Kebutuhan Pemeliharaan

Area	komponen	Ukuran	Harga (Rp)	Jumlah (Rp)
Spot 1	Pupuk Kompos	17.666,67 kg	7.500/ Kg	132.500.000
	Pupuk NPK	441,67 kg	24.000/ Kg	10.600.000
	Herbisida Roundup	12,72 liter	90.000/ Liter	1.144.800
Spot 2	Pupuk Kompos	50.000 kg	7.500/ Kg	375.000.000
	Pupuk NPK	1.250 kg	24.000/ Kg	30.000.000
	Herbisida Roundup	36 liter	90.000/ Liter	3.240.000
Spot 3	Pupuk Kompos	13.666,67 kg	7.500/ Kg	102.500.000
	Pupuk NPK	341,67 kg	24.000/ Kg	8.200.000
	Herbisida Roundup	9,84 liter	90.000/ Liter	885.600
Spot 4	Pupuk Kompos	24.333,33 kg	7.500/ Kg	182.500.000
	Pupuk NPK	608,33 kg	24.000/ Kg	14.600.000
	Herbisida Roundup	17,52 liter	90.000/ Liter	1.576.800
Spot 5	Pupuk Kompos	25.000 kg	7.500/ Kg	187.500.000
	Pupuk NPK	625 kg	24.000/ Kg	15.000.000
	Herbisida Roundup	18 liter	90.000/ Liter	1.620.000

Tabel 17. Upah Pekerja Pemeliharaan

Kegiatan	Jumlah	Waktu Kerja	Total (Rp)
Penyiraman	4 Orang *Crew*	283 hari	113.200.000
	1 Orang Pengawas	283 hari	28.300.000
Pemupukan Lanjutan	3 Orang *Crew*	48 hari	14.400.000
	1 Orang Pengawas	48 hari	4.800.000
Pengendalian Gulma	1 Orang *Crew*	48 hari	4.800.000
	1 Orang Pengawas	48 hari	4.800.000
Jumlah		**379 hari**	**170.300.000**

7. Waktu *Revegetasi*

Awal penanaman dilakukan musim penghujan agar tidak tidak memerlukan pekerjaan khusus untuk penyiraman air pada awal penanaman. Sebelum dilakukan penanaman, terlebih dahulu dibuat lubang tanam yang berdiameter 30 cm dan kedalaman 30 cm. Tenaga kerja yang dibutuhkan untuk penanaman tanaman *fast growing* dan lokal adalah 5 orang dimana waktu kerja 7,5 jam/hari. Untuk waktu penanaman direncanakan waktu tanamnya 5 menit/pohon. Maka total waktu penanaman disajikan sebagaimana pada **tabel 18** dan **19** berikut:

Tabel 18. Waktu Penanaman

Area Reklamasi	Jumlah Tanaman	Waktu Penanaman	Jumlah Pekerja	Waktu yang Dibutuhkan
Blok B	4.356	5 Menit	5 Orang	10 Hari
Upah Kerja			**Rp. 5.000.000**	

Tabel 19. Waktu Pemeliharaan

Komponen	Kebutuhan	Waktu	Jumlah (Rp)
Upah Kerja Penyiraman	4 orang	100.00/ hari	113.200.000
Upah Kerja Pemupukan Lanjutan	3 orang	100.00/ hari	14.400.000
Upah Kerja Pengendalian Gulma	1 orang	100.00/ hari	4.800.000

4.5 Total Biaya Langsung Reklamasi

Total biaya reklamasi terdiri atas biaya langsung dan biaya tidak langsung. Namun, biaya tidak langsung reklamasi tidak ada karena semua biaya yang berkaitan dengan reklamasi dapat diidentifikasi dan dikategorikan langsung ke dalam biaya langsung serta tidak melibatkan pihak ketiga dalam kegiatan reklamasi. Total biaya langsung untuk reklamasi di Blok B pada PT. Arga Morini

Indah disajikan pada **tabel 20** berikut:

Tabel 20. Total Biaya Langsung

Deskripsi Biaya	Waktu	Biaya yang Dikeluarkan (Rp)
Biaya Langsung (Rp)		
a. Biaya Penatagunaan Lahan:		
1) Biaya penataan lahan	27 hari	1.203.862.500
2) Penebaran tanah zona pengakaran	4 hari	4.336.000
3) Pengendalian erosi		
b. Biaya *Revegetasi*:		
1) Analisis kualitas tanah		675.000
2) Pemupukan		81.666.667
3) Pengadaan bibit	10 hari	37.390.000
4) Penanaman		6.000.000
5) Pemeliharaan		
• Penyiraman selama 1 tahun	283 hari	
• Pemupukan lanjutan (12 kali selama 3 tahun)	48 hari	1.245.765.200
• Pengendalian gulma (12 kali selama 3 tahun)	48 hari	
Jumlah (Rp)	**420 hari**	**2.579.695.367**

5 KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Berdasarkan hasil penelitian pada lahan bekas tambang di Blok B PT. Arga Morini Indah, luas total area yang akan direklamasi adalah 3,92 Ha atau 39.200 m². Pada lokasi *spot* 1 memiliki luas 0,53 Ha atau 5.300 m², *spot* 2 seluas 1,5 Ha atau 15.000 m², *spot* 3 seluas 0,41 Ha atau 4.100 m², *spot* 4 seluas 0,73 atau 7.300 m² dan *spot* 5 seluas 0,75 atau 7.500 m². Kegiatan penatagunaan lahan dijadwalkan berlangsung selama 31 hari dan terdiri dari tiga jenis kegiatan utama yaitu penggusuran *top soil* penatan lahan menggunakan alat *bulldozer* dan *excavator* dengan volume 61.556 m³, dan pengendalian erosi dengan melakukan penanaman *cover crop*. Untuk penanaman *cover crop*, diperlukan 3,92 kg Mucuna bracteata (MB) dan 39,2 kg pupuk *rock phosphate*, yang akan diberikan bersamaan dengan proses penanaman. Dalam hal peralatan, diperlukan 4 unit *excavator* dengan kapasitas produksi per unit 145,76 m³/jam, 3 unit *bulldozer* dengan kapasitas produksi per unit 112,96 m³/jam dan 4 unit *dump truck*. *Revegetasi* akan dilakukan dengan menggunakan berbagai jenis tanaman berdasarkan hasil analisis sampel tanah dan pemilihan dari kegiatan reklamasi sebelumnya, termasuk mahoni, trembesi, akasia, sengon, dan lamtoro untuk tanaman *fast growing*, serta asam, jambu mente, cemara, kayu besi, wonu, dan ketapang untuk tanaman lokal, dengan total sebanyak 5.227 pohon. Pupuk kompos yang dibutuhkan untuk penanaman tanaman *fast growing* dan lokal adalah 10.890 kg, dengan penanaman dilakukan bersamaan dengan pemupukan. Kegiatan penanaman memerlukan waktu selama 10 hari. Pemeliharaan terdiri dari 3 jenis kegiatan yaitu penyiraman yang dilakukan selama 283 hari dengan penyiraman rutin untuk memastikan pertumbuhan tanaman yang baik, pemupukan lanjutan selama 48 hari, dan pengendalian gulma selama 48 hari. Total waktu yang dibutuhkan untuk penatagunaan lahan dan *revegetasi* selama 420 hari.

b. Berdasarkan hasil penelitian, total biaya reklamasi yang dibutuhkan untuk lahan bekas tambang di Blok B PT. Arga Morini Indah meliputi berbagai kegiatan, mulai dari penatagunaan lahan hingga *revegetasi*. Untuk kegiatan penatagunaan lahan, biaya penggunaan alat mencapai Rp. 1.203.862.500, sementara biaya kebutuhan dan penanaman *cover crop* serta pupuk *rock phosphate* adalah Rp. 4.336.000. Dalam kegiatan *revegetasi*, beberapa komponen biaya yang diperlukan meliputi biaya analisis kualitas tanah sebesar Rp. 675.000, kebutuhan pupuk kompos pada saat penanaman bibit *fast growing* dan lokal sebesar Rp. 81.666.667, bibit tanaman *fast growing* sebesar Rp. 36.590.000, bibit tanaman lokal sebesar Rp. 800.000, serta upah kerja *crew* dan pengawas untuk penanaman tanaman *fast growing* dan lokal sebesar Rp. 6.000.000. Pada kegiatan pemeliharaan, biaya yang dikeluarkan meliputi bahan bakar mesin pompa air sebesar Rp. 8.490.000, upah kerja penyiraman sebesar Rp. 141.500.000, biaya pemupukan lanjutan sebesar Rp. 1.058.508.000, dan upah kerja *crew* dan pengawas pemupukan lanjutan sebesar Rp. 19.200.000. Selain itu, biaya pengendalian gulma adalah Rp. 8.467.200 dan upah kerja *crew* dan pengawas pengendalian gulma sebesar Rp. 9.600.000. Total biaya langsung reklamasi tercatat sebesar Rp. 2.579.695.367.

5.2. Saran

Saran yang dapat saya sampaikan kepada pihak perusahaan adalah untuk terus menggunakan bibit lokal dalam kegiatan reklamasi. Penggunaan bibit lokal tidak hanya membantu mempertahankan

jenis tanaman asli di area bekas penambangan, tetapi juga dapat mengurangi biaya yang dibutuhkan selama proses reklamasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak PT. Arga Morini Indah yang telah bersedia menjadi lokasi penelitian penulis serta banyak membantu selama proses penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Anafiati, A. I. 2021. Reklamasi Tahap Operasi Pada Tambang Batugamping UP. Parno Di Karangasem, Ponjong, Gunungkidul, D.I. Yogyakarta. Jurnal Rekayasa Lingkungan, Vol. 21, No. 2, Hal. 43-44, ISSN: 2716-4470.

[2] Bargawa, W. S., 2018. Perencanaan Tambang. Edisi Kedelapan.Yogyakarta. Kilau Book. Hal. 197-205, ISBN: 978-623-7594-31-4.

[3] Bargawa, W. S., 2017. Reklamasi dan Pascatambang. Edisi Ketiga.Yogyakarta. Kilau Book. Hal. 371-381, ISBN: 978-623-7594-53-2.

[4] Haryadi, D., Darwance, Salfutra, D. R. 2018. Antara Ekspektasi Dan Implementasi (Studi Problematika Reklamasi Pertambangan Timah Di Pulau Belitung). Edisi Pertama. Yogyakarta. Istana Media. Hal. 24, 26-28, dan 31-34, ISBN: 978-602-0763-15-6.

[5] Heriansyah, I., Siregar, A. C., Mansur, I., Manege, E., Kadyonggo, E., Wijianto, A., Suprapto, T. 2019. Petunjuk Teknis Reklamasi Pasca Tambang Pada Kawasan Hutan. Jakarta. Pusat Keteknikan Kehutanan dan Lingkungan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Hal. 8-10.

[6] Kholil, A. (2012). Alat berat. Remaja Rosdakarya. Bandung. ISBN: 978-979692-080-8.

[7] Komatsu, 2007, Specification and Application Handbook Edition 28, Komatsu Ltd,Tokyo.

[8] Komatsu. (2019). Application Handbook Edition 32. Section 15A. Printed in Japan.

[9] Mahfud, Rosmawati, dan Nurdin. 2022. Corporate Responsibility For Environmental Protection And Management In Ex-Mining Land. Syiah Kuala Law Journal, Vol. 6, No. 1, Hal. 115, ISSN: 2580-9059.

[10] Nirmala, A., Inabuy, L. S., dan Meilasari, F. 2019. Rencana Teknis Kegiatan Reklamasi Pada Tambang Batu Granit PT. Gilgal Batu Alam Lestari Kecamatan Sungai Kunyit Kabupaten Mempawah Kalimantan Barat. Jurnal Bina Tambang, Hal. 2, ISSN: 2102-3134.

[11] Pevria, R., Nurilah, dan Wulandari, R. 2022. Analisis Issue-Issue Dalam Etika Lingkungan (Reklamasi Danau Singkarak) Analysis Of Issues In Environmental Ethics (Singkarak Lake Reclamation). Prosiding Semnas Bio 2022, Hal. 438, ISSN: 2809-8447.

[12] Pemerintah Indonesia. 2009. Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P. 60/Menhut-II/2009 Tentang Pedoman Penilaian Keberhasilan Reklamasi Hutan. Lembaran Negara RI Tahun 2009(317), Sekretariat Negara, Jakarta.

[13] Pemerintah Indonesia. 2011. Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia No. P. 04/Menhut-II/2011 Tentang Pedoman Reklamasi Hutan. Lembaran Negara RI Tahun 2011(23), Sekretariat Negara, Jakarta.

[14] Pemerintah Indonesia. 2018. Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia No. 1827 K/30/MEM/2018 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan Yang Baik. Lembaran Negara RI Tahun 2018(1827), Sekretariat Negara, Jakarta.

[15] Pemerintah Indonesia. 2020. Undang-Undang No. 3 Tahun 2020 Tentang Perubahan Atas Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 Tentang Pertambangan Mineral Dan Batubara. Lembaran Negara RI Tahun 2020(6252), Sekretariat Negara, Jakarta.

[16] Prabowo, H., Azim, F., dan Yunasril. 2017. Perencanaan Reklamasi Dengan Revegetasi Pada Stockpile Di PT. Allied Indo Coal Kecamatan Talawi Kotamadya Sawahlunto Provinsi Sumatera Barat. Jurnal Bina Tambang, Vol. 4, No. 1, Hal. 93-94, ISSN: 2302-3333.

[17] Sanjaya, M., R, 2018, Kajian Perencanaan Reklamasi Lahan Bekas Penambangan Nikel PT. ST Nickel Resources, Universitas Halu Oleo, Kendari, ISSN: 2549-9181.

[18] Setyowati, N. D., Amala, A. N., dan Aini, U. N. N. 2017. Studi Pemilihan Tanaman Revegetasi Untuk Keberhasilan Reklamasi Lahan Bekas Tambang. Jurnal Teknik Lingkungan, Vol. 3, No. 1, Hal. 15, ISSN: 2460-8815.

[19] Subowo, G. 2011. Penambangan Sistem Terbuka Ramah Lingkungan Dan Upaya Reklamasi Pasca Tambang Untuk Memperbaiki Kualitas Sumberdaya Lahan Dan Hayati Tanah. Jurnal Sumberdaya Lahan, Vol.

5, No. 2, Hal. 85-86, ISSN: 1907-0799.

[20] Supit, D. D. 2020. Analisa Produktivitas dan Efisiensi Alat Berat Untuk Pekerjaan Tanah, dan Pekerjaan Perkerasan Berbutir (Studi Kasus: Proyek Rehabilitasi Ring Road II – Paniki). Dynamic Sain T, Vol. 5, No. 1, Hal. 908-909.

[21] Suryaningtyas, D., Sulistijo, B., Iskandar, Sudaddi, U., Adriyanto, D., Kusumo, dan Srihartati, Y. 2019. Buku Pegangan untuk Praktik Terbaik dalam Reklamasi Tambang Darat Timah Aluvial di Indonesia Pembelajaran dari Proyek Percontohan Reklamasi Air Kundur 3, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Jakarta. Bundesanstalt Fur Geowissenschaften und Roshtoffe. Hal. 5, 58 dan 59, ISBN: 978-3943566-66-6.

[22] Yunasril, Kasim, T., dan Alkad, E. 2018. Perencanaan Dan Biaya Reklamasi Lahan Bekas Tambang Area Tambang Batubara PT. Baturona Adimulya Desa Supat Barat Kecamatan Babat Supat Kabupaten Musi Banyuasin. Jurnal Bina Tambang, Vol. 3, No. 3, Hal. 1268, ISSN: 2302-3333.

[23] Zainal, I. R., Syafrizal, A., Sari, Y., Binur, W., dan Muhaimin, A. 2018. Pedoman Memahami Reklamasi Dan Pascatambang Serta Pasca operasi Di Sektor Minerba. Palembang. Unsri Press. Hal. 9, ISBN: 978-979-587-764-6.