



ESTIMASI BIAYA REKLAMASI LAHAN BEKAS TAMBANG DI BLOK 1 PIT 3 PADA PT. ADHIKARA CIPTA MULIA SITE MAROMBO PANTAI

Muhammad Syafril Madu¹, Firdaus¹, Wd Rizky Awaliah¹

¹Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Halu Oleo
Kampus Bumi Hijau Tri Dharma Anduonohu, Kendari, Indonesia 93231
aril.syafril00@gmail.com

Intisari

Rangkaian kegiatan pertambangan yang dilakukan oleh PT. Adhikara Cipta Mulia Site Marombo telah dilaksanakan dari tahap produksi hingga ke tahap pengapalan, sehingga menyebabkan beberapa *pit* penambangan telah dinyatakan *mine out* dan perlu dilakukan reklamasi seperti pada Blok 1 *Pit* 3. Sehingga penelitian ini dilakukan untuk menghitung estimasi biaya reklamasi pada lahan pasca tambang dengan luas lahan reklamasi sebesar ± 1 Ha. Reklamasi lahan bekas tambang memiliki 4 kegiatan penting yaitu konstruksi, penataan lahan, revegetasi atau penghijauan kembali dan proses pemeliharaan. Namun perhitungan biaya pada penelitian ini berfokus pada kegiatan penataan lahan, revegetasi dan pemeliharaan. 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 *topsoil* yaitu tanaman lamtoro (*Leucaena galuca*). Hal ini diperkuat lagi karena tanaman tersebut sebelumnya pernah tumbuh di lokasi ini. Total biaya reklamasi di blok 1 *pit* 3 sebesar Rp. 1.096.561.986 yang dilakukan selama ± 40 hari dan dilanjutkan dengan proses pemeliharaan selama 627 hari.

Kata Kunci : biaya reklamasi, pasca tambang, revegetasi.

ABSTRACT

*The sequence of mining activities carried out by PT Adhikara Cipta Mulia Marombo Site has been carried out from the production stage to the shipping stage, causing several mining pits to be declared mine out and need reclamation like Blok 1 Pit 3. So the research was conducted to calculate the estimated cost of reclamation on post-mining land with a reclamation land area of ± 1 Ha. Post-mining land reclamation has four important activities: construction, landscaping, revegetation and maintenance. However, the cost calculation in this study focuses on landscaping, revegetation and maintenance activities. The total cost of reclamation can be obtained based on the area of land to be reclaimed, tool working time during landscaping, workers' wages, and revegetation and maintenance costs. The plants used in the revegetation process are determined based on the results of the topsoil sample analysis, namely Lamtoro (*Leucaena galuca*). This was supported by the fact that the plant had previously grown in this location. The total cost of reclamation in block 1 pit 3 amounted to Rp. 1,096,561,986 which was carried out for ± 40 days and continued with the maintenance process for 627 days.*

Keywords: reclamation costs, post mining, revegetation.

1. PENDAHULUAN

Proses penambangan dengan sistem terbuka memiliki tahapan secara umum yaitu dimulai dengan tahap pembersihan lahan, kemudian dilanjutkan dengan pengupasan tanah penutup yaitu *topsoil* dan *overburden*, penggalian bahan tambang atau produksi, dan mengangkut bahan tambang ke tempat penampungan sebelum dilakukan pengapalan untuk selanjutnya diolah dan dimanfaatkan sebagai bahan baku industri. Secara spesifiknya setelah selesai dilakukannya proses produksi, dan *front* penambangan tersebut telah dinyatakan *mine out* maka dilakukan penutupan kembali lahan bekas tambang untuk persiapan penanaman tanaman kembali lahan bekas tambang atau disebut dengan kegiatan reklamasi. Kegiatan penambangan terbuka pada prinsipnya diwajibkan untuk menutup kembali areal bekas tambang yang ditinggalkan agar tidak terjadi kerusakan lingkungan yang lebih besar dan dipulihkan kembali kondisi ekosistemnya sekurang-kurangnya seperti kondisi sebelumnya.

Menurut Undang-Undang Nomor 4 Tahun (2009) 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.

Dalam melakukan reklamasi lahan bekas tambang salah satu faktor penting yang harus diperhatikan yaitu aspek ekonomi. Hal ini dikarenakan dalam pengerjaannya membutuhkan biaya yang besar sehingga penting dilakukannya perencanaan atau estimasi biaya guna meminimalisir terjadinya kerugian pada perusahaan yang diakibatkan adanya biaya-biaya tak terduga dan biaya yang semestinya tidak perlu dikeluarkan.

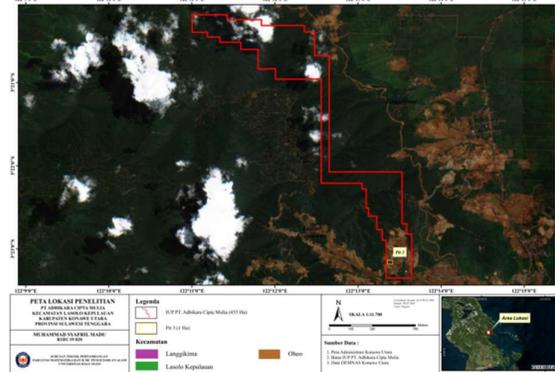
Saat ini PT. Adhikara Cipta Mulia terus melakukan penambangan dari tahap produksi hingga ke tahap *barging* yang menyebabkan beberapa *pit* telah dinyatakan *mine out* sehingga perlu dilakukannya reklamasi. Oleh karena itu dalam penelitian ini penulis mengambil judul mengenai estimasi biaya reklamasi pada lahan bekas tambang di blok 1 *Pit 3* PT. Adhikara Cipta Mulia *site* Marombo Pantai Kecamatan Lasolo Kepulauan Kabupaten Konawe Utara Provinsi Sulawesi Tenggara.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Izin Usaha Pertambangan (IUP) PT. Adhikara Cipta Mulia terletak di Kecamatan Lasolo Kepulauan Kabupaten Konawe Utara yang berjarak ±185 km dari

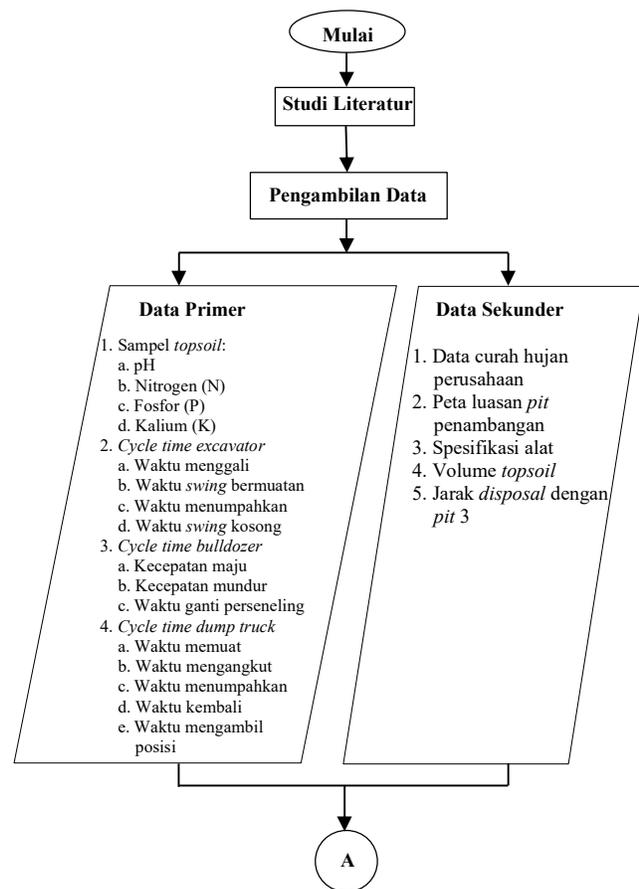
Kota Kendari. PT. Adhikara Cipta Mulia memiliki luas IUP sebesar ± 445 ha. Adapun peta lokasi penelitian yang dimaksud dapat dilihat pada **Gambar 1**.

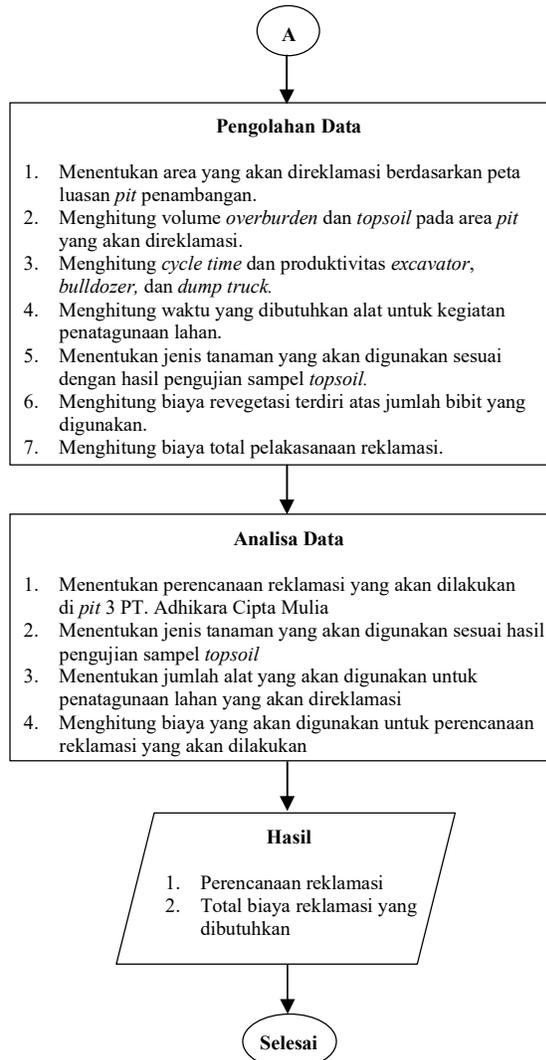


Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

2.2 Bagan Alir Penelitian

Bagan alir pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2 berikut :





Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 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 perpoohonan dan semak belukar.

3.2 Tahapan Reklamasi

Reklamasi lahan bekas tambang memiliki 4

kegiatan penting yaitu konstruksi, penataan lahan, revegetasi atau penghijauan kembali dan proses pemeliharaan. Namun dalam penelitian ini hanya berfokus pada kegiatan penataan lahan, revegetasi dan pemeliharaan saja. Luas area yang akan direklamasi pada penelitian ini sebesar 1 Ha.

3.3 Penataan Lahan

Adapun rincian tahapan kegiatan penatagunaan lahan adalah sebagai berikut:

1. Penebaran Tanah Zona Pengakaran

Pemindahan tanah yang dihitung dalam reklamasi yaitu proses penimbunan langsung menggunakan *overburden* dan pemindahan *topsoil* dari penyimpanan sementara menuju ke lokasi lahan yang akan direklamasi. Untuk tumpukan *overburden* memiliki volume sebesar 7.436 m³, sedangkan tumpukan *topsoil* memiliki volume sebesar 3.159 m³.

2. Penggunaan Alat

Jumlah penggunaan alat dalam kegiatan penataan lahan ditentukan dengan berpatokan pada volume *topsoil* dan *overburden* agar dapat menentukan jumlah alat dengan efisien dalam segi waktu dan biaya. Adapun jumlah alat yang digunakan yaitu alat gali muat *excavator* sebanyak 2 unit, alat gusur *bulldozer* sebanyak 2 unit, dan alat angkut *dump truck* sebanyak 1 unit.

3. Biaya Penatagunaan Lahan

Biaya penataan lahan dihitung berdasarkan biaya sewa alat dan pemakaian bahan bakar, dengan berpatokan pada produktivitas alat. Sehingga dapat ditentukan waktu penggunaan alat dalam penataan lahan. Adapun parameter produktivitas dari *bulldozer* Komatsu D85E-SS, *excavator* Caterpillar 320GX dan *dump truck* Mitsubishi Fuso 220 PS dapat dilihat pada **Tabel 1**, **Tabel 2**, dan **Tabel 3** berikut:

Tabel 1. Parameter Produktivitas *Bulldozer* Komatsu D85E-SS

No	Komponen	Nilai
1	q1 (Kapasitas <i>blade</i>)	6,1 m ³
2	a (<i>Blade fill factor</i>)	0,7
3	D (Jarak gusur)	66 m
4	F (kec. maju)	4 km/jam 66,6 m/menit
5	R (kec. mundur)	6 km/jam 100 menit/jam
6	Z (Pergantian perseneling)	0,05 menit
7	e (<i>Grade factor</i>)	1 m
8	E (Efisiensi kerja)	0,83

Tabel 2. Parameter Produktivitas *Excavator Caterpillar 320GX*

No	Komponen	Nilai
1	q1 (Kapasitas bucket)	1,14 m ³
2	K (Bucket fill factor)	1,1
3	t1 (waktu gali)	4,88 detik
4	t2 (waktu ayun bermuatan)	2,31 detik
5	t3 (waktu menumpahkan)	2,2 detik
6	t4 (waktu ayun kosong)	4,26 detik
7	E (Efisiensi kerja)	0,83

Tabel 3. Parameter Produktivitas *dump truck Mitsubishi Fuso 220 PS*

No	Komponen	Nilai
1	q1 (Kapasitas bucket)	1,14 m ³
2	K (Bucket fill factor)	1,1
3	LT (waktu muat)	123 detik
4	HT (waktu pergi)	276 detik
5	DT (waktu menumpahkan)	59 detik
6	RT (waktu kembali)	302 detik
7	ST (Spotting time)	62 detik
8	E (Efisiensi kerja)	0,83
9	n (Jumlah siklus excavator mengisi DT)	12
10	M (Jumlah DT dalam 1 operasi)	1 unit

Waktu penatagunaan lahan dilakukan dengan target waktu selama 10 hari. Dengan menggunakan 2 unit alat gusur *bulldozer*, 2 unit alat gali muat *excavator* yang digunakan di area reklamasi dan di area *topsoil bank*, dan 1 unit alat angkut. Untuk melihat biaya penatagunaan lahan dapat dilihat pada **Tabel 4** dan **Tabel 5** berikut:

Tabel 4. Biaya Penggunaan Alat

No	Jenis Alat	Jumlah Unit	Harga Sewa Alat (Rp)	Waktu Kerja	Total (Rp)
1	<i>Excavator Caterpillar 320GX</i>	2	300.000 /jam	10 hari	48.000.000
2	<i>Bulldozer D85E-SS</i>	2	450.000 /jam	10 hari	72.000.000
3	<i>Dump truck Mitsubishi Fuso 220</i>	1	175.000 /retase	10 hari	15.750.000
Total					135.750.000

Sumber : Pengolahan Data

Tabel 5. Biaya Bahan Bakar

Jenis Alat	Jumlah Unit	Bahan Bakar/ Jam	Harga (Rp)	Waktu Kerja	Total (Rp)
<i>Excavator CAT 320GX</i>	2	18 liter/ jam	28.089/ liter	10 hari	57.856.320
<i>Bulldozer D85E-SS</i>	2	22 liter/ jam	28.089/ liter	10 hari	70.713.280

<i>Dump truck Fuso 220</i>	1	9 liter/ jam	28.089/ liter	10 hari	14.464.080
Total					143.033.680

Sumber : Pengolahan Data

3.4 Revegetasi

Revegetasi menurut Keputusan Menteri Kehutanan dan Perkebunan No. 146 (1999) adalah usaha atau kegiatan penanaman kembali pada lahan bekas tambang. Proses revegetasi terdiri atas:

1. Analisis Kualitas Tanah

Penelitian ini menggunakan tanaman lamtoro (*Leucaena galuca*) sesuai dengan hasil analisis sampel *topsoil*. Hasil analisis kualitas tanah menunjukkan bahwa sampel *topsoil* tersebut memiliki kandungan pH 6,1, nitrogen (N) sebesar 0,46 %, kandungan fosfor (P) sebesar 7,51 ppm, kandungan kalium (K) sebesar 0,48 mg/100 g. Penanaman dilakukan dengan menggunakan jarak tanam yaitu 4 x 4 m.

2. Kebutuhan Tanaman

Kebutuhan tanaman ditentukan berdasarkan luas area reklamasi dan jarak tanam antar pohon. Sehingga ditetapkan jumlah tanaman yang dibutuhkan sebanyak 625 pohon, namun disediakan sebanyak 750 bibit sebagai antisipasi jika terdapat bibit yang gagal tumbuh.

3. Proses Pembibitan dan Penanaman

Bibit yang dibutuhkan untuk melakukan revegetasi harus dipenuhi melalui persemaian dan/atau pengadaan bibit untuk itu setiap pengguna kawasan hutan harus memiliki persemaian sendiri (Permenhut P.04/Menhut-II/2011). Proses penanaman diawali dengan kegiatan pembuatan lubang tanam sesuai dengan jumlah bibit yang akan ditanam yaitu sebanyak 625 lubang. Setiap lubang tanam diisi pupuk untuk menunjang proses pertumbuhan tanaman. Kegiatan pembuatan lubang dan pengisian pupuk pada lubang tanam dilakukan selama 10 hari. Lubang tanam yang telah diisi pupuk dibiarkan selama 2 minggu.. Selanjutnya dilanjutkan dengan proses penanaman selama 10 hari. Kegiatan pembuatan lubang dan penanaman dikerjakan oleh 2 orang pekerja. Untuk total biaya pembuatan lubang dan penanaman dapat dilihat pada **Tabel 6** berikut:

Tabel 6. Biaya pembibitan dan penanaman

Komponen	Ukuran	Jumlah	Harga (Rp)	Jumlah (Rp)
Pupuk	40 kg	50 Karung	150.000/karung	7.500.000
Benih Bibit Lamtoro	-	750 Pohon	10.000/pohon	7.500.000
Upah Kerja	2 orang	20 hari	80.000/hari	6.400.000

Komponen	Ukuran	Jumlah	Harga (Rp)	Jumlah (Rp)
Jumlah				21.400.000

Sumber : Pengolahan Data

4. Waktu Revegetasi

Waktu yang dibutuhkan untuk membuat lubang tanam adalah 12 menit/lubang, dengan menggunakan tenaga kerja sebanyak 2 orang. Sedangkan untuk waktu tanam dihitung terpisah dikarenakan lubang yang telah dibuat harus ditinggalkan selama 2 minggu. Untuk waktu penanaman membutuhkan waktu 10 menit/pohon. Maka total waktu pembuatan lubang dan waktu penanaman disajikan pada **Tabel 7** dan **Tabel 8** berikut:

Tabel 7. Waktu pembuatan lubang

Area Reklamasi	Jumlah Lubang	Waktu Pembuatan Lubang	Jumlah Pekerja	Waktu Yang Dibutuhkan
Blok 1 <i>Pit 3</i>	625	12 Menit	2 Orang	10 Hari
Upah Kerja			Rp. 3.200.000	

Sumber : Pengolahan Data

Tabel 8. Waktu penanaman

Area Reklamasi	Jumlah Tanaman	Waktu Penanaman	Jumlah Pekerja	Waktu Yang Dibutuhkan
Blok 1 <i>Pit 3</i>	750	10 Menit	2 Orang	10 Hari
Upah Kerja			Rp. 3.200.000	

Sumber : Pengolahan Data

5. Proses pemupukan

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. Sebelum penanaman dilakukan, tanah yang akan digunakan untuk menutup lubang tanaman diberi pupuk dasar (N,P dan K) sesuai kebutuhan atau jenis tanaman yang akan ditanam (Permenhut P.04/Menhut-II/2011). Proses penanaman menggunakan pupuk sebanyak 50 karung dengan harga satu karung pupuk adalah Rp. 150.000. Revegetasi dilakukan selama ± 34 hari terhitung dari proses pembuatan lubang, pencampuran pupuk dan penanaman yang dilakukan oleh 2 orang pekerja.

6. Proses pemeliharaan

Pemeliharaan dilakukan dengan penyiraman terhadap tanaman setiap harinya satu kali dalam satu hari yaitu pada pagi hari. Penyiraman dilakukan dengan menggunakan pompa air yang menggunakan bahan bakar (pertilite) dimana bahan bakar yang dibutuhkan untuk penyiraman yaitu 8 liter/hari dengan harga bahan bakar Rp. 10.000/liter. Maka biaya pemeliharaan dapat dilihat pada **Tabel 9** berikut:

Tabel 9. Biaya pemeliharaan

Komponen	Kebutuhan	Harga (Rp)	Waktu Pemeliharaan	Jumlah (Rp)
Penyiraman	8 liter/hari	10.000 /liter	627 hari	50.160.000
Upah Kerja	4 orang	2.500.000 /bulan	627 hari	265.000.000
Total Biaya				530.000.000

Sumber : Pengolahan Data

3.5 Total Biaya Langsung

Total biaya langsung yang akan dikeluarkan meliputi kegiatan penataan lahan, pembibitan tanaman dan proses revegetasi serta proses pemeliharaan. Total biaya langsung untuk reklamasi di blok 1 *Pit 3* pada PT. Adhikara Cipta Mulia disajikan pada **Tabel 10** berikut:

Tabel 10. Total biaya langsung

Deskripsi Biaya	Waktu Pengerjaan	Biaya Yang Dikeluarkan (Rp)
Biaya Langsung (Rp)		
a. Biaya Penatagunaan Lahan :		
1) Biaya penataan permukaan lahan	10 hari	278.783.680
2) Penebaran tanah zona pengakaran		
b. Biaya Revegetasi:		
1) Analisis kualitas tanah	14 hari	429.000
2) Pemupukan	10 hari	7.500.000
3) Pengadaan bibit		7.500.000
4) Penanaman		6.400.000
5) Pemeliharaan (penyiraman selama 3 tahun)	3 tahun	580.160.000
Total (Rp)		880.772.680

Sumber : Pengolahan Data

3.6 Total Biaya Tidak Langsung

Berdasarkan Peraturan Menteri Energi dan Sumberdaya Mineral No.7 Tahun (2014) biaya reklamasi terbagi menjadi dua yaitu biaya langsung dan biaya tidak langsung. Adapun komponen biaya tidak langsung adalah sebagai berikut :

1. Biaya mobilisasi dan demobilisasi alat-alat berat (2,5% dari biaya langsung).
 2. Biaya perencanaan reklamasi (2% - 10% dari biaya langsung).
 3. Biaya administrasi dan keuntungan kontraktor/pihak ketiga pelaksanaan reklamasi (3% - 14% dari biaya langsung).
 4. Biaya supervisi (2% - 7% dari biaya langsung).
- Biaya mobilitas dan demobilisasi alat-alat

berat perusahaan menetapkan nilai 2,5 % sebagaimana sesuai dengan peraturan yang berlaku. Biaya perencanaan reklamasi perusahaan menetapkan nilai 8% dari biaya langsung. Biaya administrasi dan keuntungan kontraktor perusahaan menetapkan nilai 9% dari biaya langsung. Biaya supervisi perusahaan menetapkan nilai 5% dari biaya langsung. Total biaya tidak langsung untuk Reklamasi lahan bekas tambang di Blok 1 Pit 3 PT. Adhikara Cipta Mulia disajikan pada **Tabel 11** berikut:

Tabel 11. Total biaya tidak langsung

Deskripsi Biaya	Biaya Yang Dikeluarkan (Rp)
Biaya Tidak Langsung (Rp)	
a. Biaya mobilisasi dan demobilisasi alat (sebesar 2,5 % dari Biaya Langsung atau berdasarkan perhitungan)	22.019.317
b. Biaya Perencanaan Reklamasi (sebesar 8 % dari Biaya Langsung)	70.461.814
c. Biaya administrasi dan keuntungan kontraktor (sebesar 9 % dari Biaya Langsung)	79.269.541
d. Biaya supervisi (sebesar 5 % dari Biaya Langsung)	44.038.634
Total (Rp)	215.789.306

Sumber : Pengolahan Data

3.7 Total Biaya Reklamasi

Adapun total biaya reklamasi di Blok 1 Pit 3 pada PT. Adhikara Cipta Mulia dengan menggunakan tanaman lamtoro (*Leucaena galuca*) sesuai hasil uji lab sampel tanah yaitu sebesar Rp. 1.096.561.986. Total biaya reklamasi ini terdiri atas biaya langsung dan biaya tidak langsung, dimana biaya langsung terdiri dari biaya penataan lahan, revegetasi dan pemeliharaan. Sedangkan biaya tidak langsung berpengaruh terhadap biaya langsung, semakin besar nilai dari biaya langsung maka biaya tidak langsung juga akan besar.

4. KESIMPULAN

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

1. Berdasarkan hasil penelitian pada lahan bekas tambang di Blok 1 Pit 3 PT. Adhikara Cipta Mulia, diketahui luas area yang akan direklamasi sebesar 1 Ha atau setara dengan 10.000 m². Jumlah material yang digunakan pada kegiatan penataan lahan terdiri dari dua jenis material yaitu *topsoil* dan *overburden*.

Dimana *topsoil* yang akan di pindahkan sebesar 3.159 m³ dan *overburden* yang akan diratakan sebesar 16.082 m³. Revegetasi dilakukan dengan menggunakan jenis tanaman yang telah ditentukan sesuai dengan hasil analisis sampel tanah yaitu tanaman lamtoro (*Leucaena galuca*). Dengan total jumlah tanaman sebanyak 750 pohon. Waktu kegiatan penataan lahan dilakukan selama 10 hari. Pada saat melakukan pembuatan lubang tanam sekaligus dilakukan pemupukan dengan cara mencampurkan pupuk organik ke dalam lubang tanam yang telah dibuat, dan dilanjutkan dengan proses penanaman. Dimana membutuhkan waktu selama 20 hari. Waktu revegetasi dilaksanakan selama ± 44 hari karena lubang tanam didiamkan terlebih dahulu bersama pupuk organik sebelum dilakukan penanaman. Waktu yang digunakan untuk pemeliharaan selama 627 hari penyiraman agar tumbuhan dapat tumbuh dengan baik.

2. Berdasarkan hasil penelitian total biaya reklamasi yang dibutuhkan pada lahan bekas tambang di Blok 1 Pit 3 PT. Adhikara Cipta Mulia dengan menggunakan tanaman lamtoro (*Leucaena galuca*) yang telah ditetapkan sesuai dengan hasil analisis sampel tanah yaitu sebesar Rp. 1.096.561.986.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak PT. Gerbang Multi Sejahtera yang telah bersedia menjadi lokasi penelitian penulis serta banyak membantu selama proses penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bargawa, W. S. (2018). Perencanaan Tambang (Edisi Kedelapan). Kilau Book. ISBN : 978-623-7594-31-4.
- [2] Damayanti, R., Handayani, S., Surono, W., Astika, H., Suriyanti, M., Soda, E., dan Hidayat, M. (2020). Aksi Hijau di Lingkar Tambang, tekMIRA Press. ISBN : 978-979-8641-95-4.
- [3] Erfandi, D. (2017). Pengelolaan Lansekap Lahan Bekas Tambang: Pemulihan Lahan Dengan Pemanfaatan Sumberdaya Lokal (In-Situ). Jurnal Sumberdaya Lahan, Vol. 11, No. 2, Hal. 55-66. ISSN : 1907-0799.



- [4] Jones, D. L., Kochian, L. V. (1995). *Aluminium inhibition of the inositol 1, 4, 5-triphosphate signal transduction pathway in wheat roots: a role in aluminium toxicity. American Society of Plant Physiologists*. Vol 7, ISSN : 1913-1922.
- [5] Keputusan Menteri Republik Indonesia. (2018). Keputusan Menteri Sumber Daya Energi dan Mineral Republik Indonesia Nomor 1827 K/30/MEM. Menteri Energi Sumberdaya Mineral Republik Indonesia.
- [6] Kholil, A. (2012). *Alat berat*. Remaja Rosdakarya. Bandung. ISBN: 978-979692-080-8.
- [7] Komatsu. (2019). *Application Handbook Edition 32 . Section 15A*. Printed in Japan.
- [8] Krisnawati, H., Kallio, M., Kanninen M. (2011). *Acacia Mangium Wild*. CIFOR. ISBN : 978-602-8693-48-6.
- [9] Krisnawati, H., Varis, E., Kallio, M., Kanninen, M. (2011). *Paraserianthes Falcataria (L) Nielsen*. CIFOR. ISBN : 978-602-8693-52-3.
- [10] Oktorina, S. (2017). *Kebijakan Reklamasi dan Revegetasi Lahan Bekas Tambang (Studi Kasus Tambang Batubara Indonesia)*. Jurnal Teknik Lingkungan, Vol. 3, No. 1, Hal. 16-20. ISSN : 2549-1652.
- [11] Purba, T., Ningsih, H., Junaedi, P. A. S., Junairiah, B. G., Firgiyanto, R., Arsi. (2021). *Tanah dan Nutrisi Tanaman*, Yayasan Kita Menulis. ISBN : 978-623-342-139-3.
- [12] Rosida, D. F. (2022). *Lamtoro Gung Produk, Sifat Fungsional dan Manfaatnya*. Indomedia Pustaka. ISBN : 978-623-414-058-3.
- [13] Sheoran, V. (2010). *Soil Reclamation of Abandoned Mine Land by Revegetation: A Review. International Journal of Soil, Sediment and Water, Vol. 3, No. 2*, Hal. 1-20. ISSN : 1940-3259.
- [14] 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. ISSN : 1907-0799.
- [15] Sukandarrumidi, Heriyadi, N. W. A. A. T., dan Wiloso, D. A. (2021). *Pengolahan Bahan Galian Industri, Batubara, dan Minyak Bumi*. Gadjah Mada University Press. ISBN : 978-602-386-977-0.
- [16] Sukirno, Endang, T., Sarwono, T., dan Wachid, A. (2009). *Matematika*. Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional. ISBN : 978-979-068-528-4.
- [17] Varghese, A., dan Xavier, A. S. (2018). *Literature Review on Hauling Equipment Productivity Using Cycle Time Calculation. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*. Vol. 5, Issue 1. ISSN : 2395-0056.
- [18] Yustiadi, G. (2022). *Dasar-dasar Teknik Geologi Pertambangan*. Direktorat Sekolah Menengah Kejuruan dan Pusat Perbukuan Kementrian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. ISBN : 978-623-388-009-1.