

# Desain Penimbunan dan Biaya Penimbunan *in Pit Dump X* di PT Pengembangan Investasi Riau, Desa Pematang Benteng, Kabupaten Indragiri Hulu, Riau

Rahma Shabrina Lubis\*, Heri Prabowo

Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

\* [rahmashabrina2@gmail.com](mailto:rahmashabrina2@gmail.com)

**Abstrak.** Pada PT Pengembangan Investasi Riau (PIR), lahan bekas penambangan digunakan sebagai tempat pembuangan tanah penutup (*overburden*), yang kemudian akan dilakukan kegiatan reklamasi, salah satu tahapannya adalah *regrading* (penatagunaan lahan). Dari kegiatan tersebut tanah dan batuan yang ditimbun tentunya akan terekspos yang dimana nantinya material *PAF* (*Potentially Acid Foring*) dapat mengakibatkan keasaman tanah, maka dari itu dibutuhkan perlakuan dan perhatian khusus dalam penanganan material di area *in pit dump X*. Penelitian ini bertujuan untuk mendesain penimbunan lahan dan menghitung biaya penimbunan lahan di area *in pit dump X*. Desain penimbunan lahan menggunakan *software Surpac 6.6.2* dengan rekomendasi geometri lereng dari PT PIR didapat lebar *bench* 5 meter, tinggi *bench* 10 meter, sudut *single slope* 35°, dan sudut *overall slope* 25-30°. Setelah mendesain penimbunan didapatkan luas pada *bench* pertama adalah 28.246 m<sup>2</sup>, luas *bench* kedua adalah 9.739 m<sup>2</sup>, luas *bench* ketiga adalah 8.851 m<sup>2</sup>, dan luas dari *bench* keempat adalah 14.597 m<sup>2</sup> dan total luas keseluruhan adalah 61.433 m<sup>2</sup>. Sedangkan volume per-tiap *bench*-nya adalah volume *overburden* pada *bench* pertama adalah 578.482 BCM, volume *bench* kedua adalah 142.660 BCM, volume *bench* ketiga adalah 72.849 BCM, dan volume dari *bench* keempat adalah 25.833 BCM dan total volume keseluruhan adalah 819.824 BCM. Untuk kebutuhan total *top soil* sebanyak 30.716,5 BCM, sedangkan untuk kebutuhan *clay* rencana timbunan 1 adalah 184.299 BCM, rencana timbunan 2 adalah 245.732 BCM, rencana timbunan 3 adalah 614.330 BCM. Adapun total biaya penimbunan *in pit dump X* adalah untuk rencana timbunan 1 adalah Rp. 6.720.274.000, rencana timbunan 2 adalah Rp. 7.974.369.000, dan untuk rencana timbunan 3 adalah Rp. 15.498.939.000.

**Kata kunci:** reklamasi, desain penimbunan, produktivitas, biaya penimbunan

**Abstract.** In PT Riau Investment Development, ex-mining land is used as a dumping ground for *overburden*, which will then be carried out by reclamation activities, one of the stages of which is *regrading* (land use management). From these activities, the soil and rocks that are dumped will of course be exposed, where *PAF* (*Potentially Acid Foring*) material can cause soil acidification, therefore special treatment and attention is needed in handling materials in the area in *pit dump X*. This research aims to design landfills. land and calculate the cost of filling land in the area in *pit dump X*. Land filling design using *Surpac 6.6.2* software with slope geometry recommendations from PT Riau investment development obtained a bench width of 5 meters, a bench height of 10 meters, a single slope angle of 35°, and an overall slope angle of 25-30°. After designing the landfill, it was found that the area of the first bench was 28.246 m<sup>2</sup>, the area of the second bench was 9.739 m<sup>2</sup>, the area of the third bench was 8.851 m<sup>2</sup>, and the area of the fourth bench was 14.597 m<sup>2</sup> and the total area was 61.433 m<sup>2</sup>. Meanwhile, the volume per bench is the *overburden* volume on the first bench is 578.482 BCM, the volume of the second bench is 142.660 BCM, the volume of the third bench is 72.849 BCM, and the volume of the fourth bench is 25.833 BCM and the total volume is 819.824 BCM. The total need for *top soil* is 30.716,5 BCM, while the *clay* requirement for landfill plan 1 is 184.299 BCM, landfill plan 2 is 245.732 BCM, landfill plan 3 is 614.330 BCM. The total cost of landfill in *pit dump x* for landfill plan 1 is Rp. 6.720.274.000, landfill plan 2 is Rp. 7.974.369.000, and for landfill plan 3 it is Rp. 15.498.939.000.

**Keywords:** reclamation, landfill design, productivity, landfill costs

Tanggal Diterima: 19/11/2024; Tanggal Direvisi: 25/11/2024; Tanggal Disetujui: 02/12/2024; Tanggal Dipublikasi: 02/12/2024

## 1. Pendahuluan

Pada umumnya di PT Pengembangan Investasi Riau (PIR), lokasi bekas penambangan digunakan sebagai tempat pembuangan tanah penutup (*overburden*) dimana nantinya akan dilakukan kegiatan reklamasi. Sebagaimana yang tertuang dalam Undang-undang RI Nomor 3 Tahun 2020 tentang perubahan atas Undang-undang No. 4 Tahun 2009, pemerintah mewajibkan pemegang IUP dan IUPK melaksanakan pengelolaan dan pemantauan lingkungan pertambangan termasuk kegiatan reklamasi dan pascatambang.<sup>[1]</sup> Dalam PP No. 78 Tahun 2010 dan Permen ESDM No. 7 Tahun

2014, setiap pemegang IUP wajib menyerahkan rencana reklamasi dan rencana pascatambang pada saat mengajukan permohonan IUP Operasi Produksi.<sup>[2]</sup>

Reklamasi adalah kegiatan yang dilakukan selama tahapan usaha penambangan untuk menata, memulihkan, dan memperbaiki kualitas lingkungan dan ekosistem agar dapat berfungsi kembali sesuai peruntukannya.<sup>[3]</sup> Kegiatan reklamasi terdiri dari *regrading* (penatagunaan lahan), revegetasi, dan mencegah juga menanggulangi air asam tambang.

*Regrading* (penatagunaan lahan) adalah tahapan yang paling awal dari kegiatan reklamasi

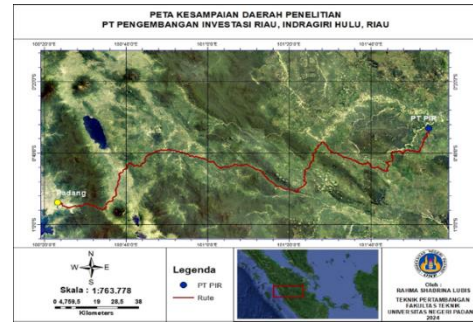
yang mana kegiatannya memperbaiki bentang alam dengan menimbun lubang bukaan menggunakan limbah *overburden* agar tahapan reklamasi selanjutnya dapat dilanjutkan. Tanah dan batuan yang ditimbun tentunya akan terekspos dimana nantinya mineral tertentu seperti pirit ( $\text{FeS}_2$ ) yang dapat mengakibatkan keasaman tanah. Pirit ( $\text{FeS}_2$ ) merupakan salah satu mineral yang tergolong ke dalam *PAF* (*Potentially Acid Forming*). Maka dari itu perlu desain penimbunan yang tepat di area *In Pit Dump* (IPD) X dengan cara meng-cover material yang tergolong *PAF* menggunakan material yang memiliki permeabilitas yang kecil agar tidak terkontaminasi dengan material yang akan digunakan sebagai zona pengakaran. Dengan adanya kegiatan penimbunan yang tepat diharapkan kegiatan revegetasi dapat berlangsung dengan lancar. Selain mendesain kegiatan penimbunan lahan, dibutuhkan juga rencana anggaran biaya agar nantinya biaya yang dikeluarkan untuk penimbunan lahan pada jaminan reklamasi tepat dan berjalan dengan optimal.

## 2. Kajian Pustaka

### 2.1 Lokasi dan Kesempaan Daerah

PT Pengembangan Investasi Riau (PIR) melakukan kegiatan penambangan batubara di Provinsi Riau yang berlokasi di Desa Pematang Benteng, Kecamatan Batang Peranap, Kabupaten Indragiri Hulu. Wilayah IUP PT PIR meliputi tiga desa yaitu Desa Pematang Benteng, Desa Selunak, dan Desa Pundi Kayu. Secara administratif, wilayah IUP PT PIR sebelah utara berbatasan dengan Desa Pematang Benteng, sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Kuantan Singingi, sebelah selatan berbatasan dengan Desa Sukamaju, dan sebelah barat berbatasan dengan Desa Silunak.

Lokasi penelitian PT PIR dapat ditempuh dengan jalur darat. Perjalanan dari Kota Padang menuju Kecamatan Peranap yang berjarak 220 km ditempuh selama 7 hingga 8 jam perjalanan. Kemudian dilanjutkan ke Desa Pematang Benteng yang berjarak 25 km dari Kecamatan Peranap, dengan kondisi jalan tanah perkerasan dapat ditempuh selama 1 jam 30 menit perjalanan. Secara keseluruhan kondisi jalan masih bisa diakses dengan kendaraan roda empat. Untuk ke area penambangan dari kantor dapat ditempuh lebih kurang selama 1 jam dengan menggunakan *LV* atau kendaraan roda empat.



Gambar 1. Peta Kesempaan Lokasi PT PIR

### 2.2 Kondisi Geologi dan Stratigrafi

#### 2.2.1 Kondisi Geologi

Area penyelidikan merupakan daerah yang memiliki kondisi geologi dengan kompleksitas yang sederhana. Hal tersebut ditunjukkan dari pola persebaran distribusi batuan yang cukup masif dan tidak memiliki adanya anomali dari kenampakan kelurusan. Bila merujuk dari geologi regional, area penyelidikan dilewati oleh kemenerusan dari Sesar Geser Menganan, tetapi dari hasil penyelidikan tidak ditemukan adanya indikasi. Dari hasil interpretasi yang diperoleh hingga saat ini, daerah penyelidikan tidak memiliki struktur geologi dengan struktur makro dan tidak adanya perlipatan.

#### 2.2.2 Stratigrafi

Secara umum, wilayah penelitian berlokasi pada daerah pengendapan Pliosen-Kuarter yang merupakan bagian dari endapan muda di Cekungan Sumatera Tengah. Anggota Tengan Formasi Palembang dan Kuartar *Alluvium* Sungai merupakan beberapa formasi yang tersusun dari tua ke muda.

### 2.3 Disposal

Pengertian *Disposal* adalah lokasi penimbunan material yang tidak berharga, baik itu material dengan kadar rendah atau lapisan penutup (*overburden*) yang ditempatkan di suatu tempat dekat dengan lokasi penambangan.<sup>[4]</sup>

Berdasarkan lokasi penimbunan *disposal* terdiri dari *out pit dump* dan *in pit dump*. *Out pit dump* adalah timbunan material yang tidak berharga yang berlokasi di luar bukaan tambang, sedangkan *in pit dump* adalah timbunan material yang tidak berharga yang berlokasi di area bekas bukaan tambang yang sudah tidak ada bahan galian atau *mine*.<sup>[4]</sup>

### 2.4 Penimbunan

Penimbunan merupakan kegiatan memperbaiki kondisi bentang alam dengan cara menimbun lubang bukaan menggunakan limbah *overburden* yang kemudian dilakukan pembuatan saluran drainase untuk mengendalikan air limpasan dan menata lahan agar revegetasi lebih mudah serta dan menempatkan tanah pucuk agar dapat digunakan secara efisien tersebut.<sup>[5]</sup>

Kegiatan penataan lahan dapat dilakukan dengan cara penimbunan kembali lahan bekas

penambangan (*back filling*) dan metode *waste dump design*.<sup>[5]</sup>

#### 2.4.1 Metode Back Filling

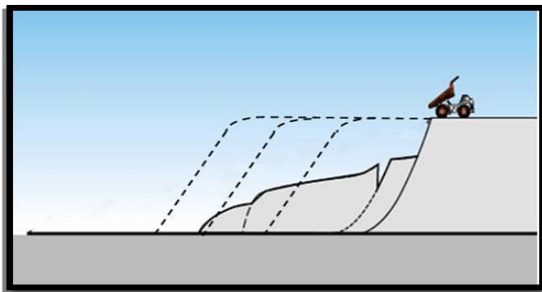
Metode *back filling* merupakan sebuah teknik yang digunakan untuk menimbun kembali material *overburden* ke dalam lubang bekas penambangan, dimana bahan galian tambang telah selesai diambil.<sup>[5]</sup>

#### 2.4.2 Metode Waste Dump Design

*Waste dump* adalah tempat dari material yang tidak bernilai ekonomis atau tidak menguntungkan, seperti *overburden* atau material dengan kadar rendah, ditimbun di daerah dekat dengan lokasi penambangan.<sup>[4]</sup> Dalam perancangannya terdapat dua jenis *dump*, tergantung pada kondisi yang ditemui di lapangan<sup>[4]</sup>:

##### 1. Valley Fill atau Crest Dump

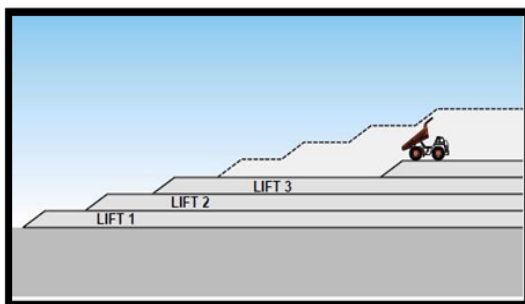
Proses pengerjaan jenis *disposal Valley Fill* adalah dengan menurunkan material *overburden* pada ujung tebing kemudian akan diratakan *bulldozer* sampai ketinggian materia setara dengan tinggi tebing pembuangan.



Gambar 2. Valley Fill atau Crest Dump

##### 2. Terraced Dump

Dalam penggunaan metode *terraced dump*, penimbunan akan dilakukan dari *bench* terendah sampai *bench* tertinggi. Setiap *bench* berikutnya ditempatkan sedikit kebelakangagar sudut lereng lebih landai dan mendekati yang diperlukan untuk kegiatan reklamasi.



Gambar 3. Terraced Dump

#### 2.5 Penaburan Clay sebagai Dry Cover

Keunggulan dari penggunaan *clay* di area penataan lahan adalah untuk mencegah terjadinya pencucian material *waste* akibat air permukaan atau air hujan. Hal ini penting karena material

*overburden* dari proses penambangan batubara dapat menyebabkan terbentuknya *mine acid forming* yang beresiko merugikan lingkungan bagi lingkungan. Pemilihan *clay* sebagai lapisan penutup untuk material *overburden* didasarkan pada sifat *clay* memiliki nilai permeabilitas yang sangat rendah, serta biaya relatif ekonomis.<sup>[6]</sup>

#### 2.6 Penaburan Tanah Pucuk (Top Soil)

Dalam kegiatan reklamasi, lapisan tanah pucuk tidak boleh bercampur dengan material yang lain dikarenakan tanah pucuk memiliki tujuan sebagai media tumbuh bagi tanaman dan merupakan salah satu faktor penting dalam keberhasilan pertumbuhan tanaman.

#### 2.7 Produktivitas Peralatan Mekaniks

##### 2.7.1 Produktivitas Alat Gali Muat

Pada kegiatan penambangan proses yang akan dilakukan adalah penggalian dan pemuatan yang nantinya bahan galian akan dimuat kedalam *dump truck* kemudian di angkut ke suatu tempat panampungan material. Menghitung produktivitas alat gali muat dengan persamaan (1).

$$Q = \frac{60 \text{ menit/jam}}{Ct} \times H \times Ff \times Sf \times E \quad (1)$$

Dimana  $Ct$  = cycle time (menit),  $Q$  = taksiran produksi (BCM/jam),  $H$  = heaped capacity ( $m^3$ ),  $Ff$  = bucket fill factor,  $Sf$  = swell factor, dan  $E$  = efisiensi kerja (%).

##### 2.7.2 Produktivitas Alat Angkut

Produktivitas alat angkut (*dump truck*) dipengaruhi berdasarkan jenis alat muat yang mengisinya dan rata-rata cycle time *dump truck* itu sendiri. Cycle time *dump truck* adalah waktu yang dibutuhkan *dump truck* dalam menyelesaikan satu *ritase* yang meliputi waktu manuver *loading*, *loading*, *hauling*, manuver *dumping*, *dumping*, waktu kembali, dan waktu tunggu. Menghitung produktivitas alat angkut dengan persamaan (2).

$$Q = \frac{60 \text{ menit/jam}}{Ct} \times H \times Ff \times Sf \times E \times n \quad (2)$$

Dimana  $Ct$  = cycle time (menit),  $Q$  = taksiran produksi (BCM/jam),  $H$  = heaped capacity ( $m^3$ ),  $Ff$  = bucket fill factor,  $Sf$  = swell factor,  $E$  = efisiensi kerja (%) dan  $n$  = jumlah bucket untuk mengisi *dump truck*.

##### 2.7.3 Produktivitas Alat Dorong

Operasi *bulldozer* adalah salah satu alat mekanis yang digunakan untuk pembersihan tempat kerja, pengupasan sampai penutupan tanah penutup. Perhitungan produktivitas *bulldozer* dapat dilihat pada persamaan (3).

$$Q = \frac{q \times 60 \text{ menit/jam} \times e \times E}{Ct} \quad (3)$$

Dimana  $Ct$  = cycle time (menit),  $Q$  = taksiran produksi (BCM/jam),  $q$  = produktivitas per-

*cycle time* ( $m^3$ ),  $e = grade$  faktor, dan  $E = efisiensi$  kerja (%).

## 2.8 Perhitungan Biaya Penimbunan Lahan, Penebaran Clay dan Penebaran Top Soil

Sebelum dilakukan perhitungan biaya terlebih dahulu menghitung waktu yang dibutuhkan ( $T$ ) dalam setiap kegiatannya dengan persamaan (4).

$$T = \frac{\text{jumlah volume yang dipindahkan (m}^3\text{)}}{\text{Produktivitas alat yang digunakan (m}^3\text{/jam)}} \quad (4)$$

Perhitungan biaya ( $Ba$ ) dapat menggunakan persamaan (5).

$$Ba(Rp) = T(\text{jam}) \times \text{Sewa Alat (Rp/jam)} \quad (5)$$

## 3. Metodologi Penelitian

### 3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini tergolong dalam kategori penelitian kuantitatif, karena lebih berfokus pada mengarah penerapan (*applied reseach*).

### 3.2 Jenis Data

Data primer dan data sekunder adalah data yang dibutuhkan dalam penelitian ini. Data primer pada penelitian ini adalah waktu edar alat gali muat, angkut, dan dorong. Sedangkan untuk data sekunder adalah luasan lahan yang akan dilakukan penimbunan, foto *drone* lokasi penelitian, spesifikasi alat yang digunakan, data topografi daerah penelitian, dan rekomendasi geometri lereng *disposal*.

### 3.3 Teknik Pengumpulan Data

Teknik studi literatur serta orientasi lapangan adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan penulis dalam pengumpulan data sebelum melakukan penganalisaan data. Pada studi literatur, bahan pustaka mengenai penimbunan, produktivitas alat berat, dan spesifikasi alat berat dikumpulkan. Sedangkan untuk orientasi lapangan, pengambilan data primer didapat di lapangan pada *in pit dump X* dan data sekunder dari *Enginnering Departement PT PIR*.

### 3.4 Teknik Analisis Data

Dilakukan pembuatan desain penimbunan menggunakan *software Surpac 6.6.2* yang nantinya akan menghasilkan volume material *overburden* untuk penimbunan dari metode *cut and fill*, setelah itu dilakukan perhitungan volume *clay* dan *top soil* dengan mengalikan luas bukaan dengan ketebalan materialnya.

Perhitungan produktivitas alat gali muat, angkut dan dorong, dilanjutkan menghitung estimasi waktu penimbunan pada tiap-tiap materialnya, dan diakhiri dengan menghitung biaya penimbunan lahan.

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Desain Geometri Lereng

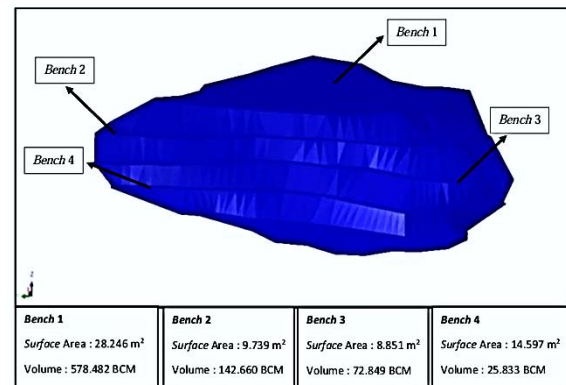
Pembuatan desain geometri *bench* didasarkan pada rekomendasi PT PIR, dimana sudah

terdapat lebar *bench*, tinggi *bench*, sudut *single slope*, dan sudut *overall slope*. Rekomendasi geometri dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekomendasi Geometri Lereng

No.	Parameter	Satuan	Data
1.	Lebar <i>Bench</i>	m	5
2.	Tinggi <i>Bench</i>	m	10
3.	Sudut <i>Single Slope</i>	°	35
4.	Sudut <i>Overall Slope</i>	°	25-30

Tahap perencanaan penimbunan lahan di area *in pit dump X* dengan kenaikan elevasi dari 48 mdpl sampai elevasi 90 mdpl. Jenjang pertama dari elevasi 48 mdpl sampai 60 mdpl, jenjang kedua dari elevasi 60 mdpl sampai 70 mdpl, jenjang ketiga dari elevasi 66 mdpl sampai 80 mdpl, dan jenjang keempat dari elevasi 72 mdpl sampai 90 mdpl. Gambar kenaikan *bench* dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.

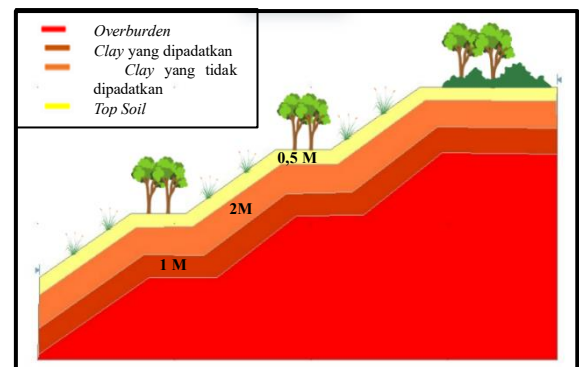


Gambar 4. Desain Penimbunan *in Pit Dump X*

### 4.2 Analisis Kebutuhan Volume Clay dan Top Soil

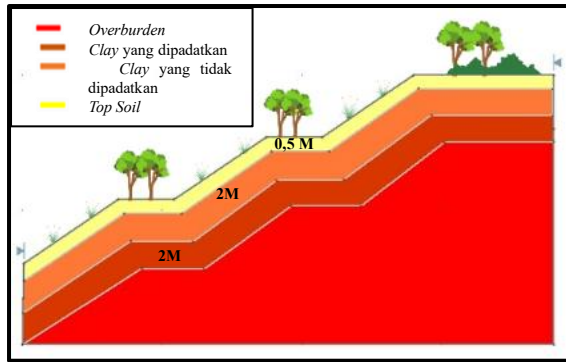
Untuk kebutuhan material *clay*, dihitung berdasarkan jenis rencana timbunan yang dilakukan, dimana terdapat tiga rencana timbunan dengan ketebalan yang beragam.

Rencana timbunan 1 dengan ketebalan *clay* tidak dipadatkan setebal 2 meter dan *clay* dipadatkan 1 meter seperti Gambar 5 berikut.



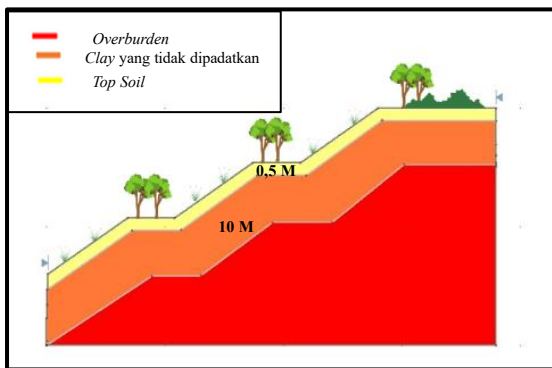
Gambar 5. Rencana Timbunan 1

Rencana timbunan 2 dengan ketebalan *clay* tidak dipadatkan 2 meter dan *clay* dipadatkan 2 meter seperti Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Rencana Timbunan 2

Rencana timbunan 3 clay dipadatkan 10-20 meter, tetapi penulis memilih 10 meter clay dipadatkan untuk timbunan seperti Gambar 7 berikut.



Gambar 7. Rencana Timbunan 3

Perhitungan kebutuhan top soil dilakukan pada tiap bench dikarenakan memiliki luasan yang berbeda. Berikut adalah kebutuhan clay dan top soil untuk kegiatan penimbunan dapat dilihat di Tabel 2.

Tabel 2. Kebutuhan Clay dan Top Soil

Rencana Timbunan	Volume (BCM)		
	Waste	Clay	Top Soil
Tahap 1	819.824	184.299	30.716,50
Tahap 2	819.824	245.732	30.716,50
Tahap 3	819.824	614.330	30.716,50

### 4.3 Produktivitas Alat Gali Angkut, Muat, dan Dorong

Dalam menganalisis nilai produktivitas alat gali angkut, muat, dan dorong langkah pertama yang diambil adalah dengan menganalisis waktu kerja alat. Selanjutnya, dilakukan penghitungan waktu edar alat serta waktu kerja efektif. Setelah nilai yang relevan diperoleh dari data-data tersebut, barulah dilakukan perhitungan produktivitas.

Tabel 3. Produktivitas Alat Gali Angkut, Muat dan Dorong

Alat	Cycle Time (m)	Waktu Kerja Efektif (%)	Produktivitas (m <sup>3</sup> /jam/alat)
Excavator	0,273	75	203,07
Dump Truck	8,10	75	54,75
Bulldozer	0,54	83	212,16

### 4.4 Estimasi Waktu Pindahan Material dan Perhitungan Biaya

Setelah dilakukan perhitungan estimasi waktu pindahan material dengan Persamaan 4 dan dilanjutkan menghitung kebutuhan biaya yang dikeluarkan pada kegiatan pindahan material tiap rencana penimbunannya menggunakan Persamaan 5 maka didapatkan nilai pada Tabel 4, 5, dan 6 berikut:

Tabel 4. Estimasi Waktu dan Biaya Rencana Timbunan

Rencana 1				
Kegiatan	Jam	Harga Sewa/Jam (Rp)	Total (Rp)	
Pemindahan Waste	Exc	4.037,14	280.000	1.130.399.200
Pemindahan Top Soil	DT	1.871,74	300.000	561.522.000
Penataan Overburden	Exc	151,26	280.000	42.352.800
Penataan Clay	DT	70,12	300.000	21.036.000
Penataan Top Soil	Dz	3.864,17	300.000	1.159.251.000
Penataan Clay	Dz	868,67	300.000	260.601.000
Penataan Top Soil	Dz	144,77	300.000	43.431.000
<b>Total</b>			<b>3.218.593.000</b>	

Tabel 5. Estimasi Waktu dan Biaya Rencana Timbunan 2

Rencana 2				
Kegiatan	Jam	Harga Sewa/Jam (Rp)	Total (Rp)	
Pemindahan Waste	Exc	4.037,14	280.000	1.130.399.200
Pemindahan Top Soil	DT	1.871,74	300.000	561.522.000
Penataan Overburden	Exc	151,26	280.000	42.352.900
Penataan Clay	DT	70,12	300.000	21.036.000
Penataan Top Soil	Dz	3.864,17	300.000	1.159.251.000
Penataan Clay	Dz	1.158,23	300.000	347.469.000
Penataan Top Soil	Dz	144,77	300.000	43.431.000
<b>Total</b>			<b>3.305.461.000</b>	

Tabel 6. Estimasi Waktu dan Biaya Rencana Timbunan 3

Rencana 3				
Kegiatan	Jam	Harga Sewa/Jam (Rp)	Total (Rp)	
Pemindahan Waste	Exc	4.037,14	280.000	1.130.399.200
Pemindahan Top Soil	DT	1.871,74	300.000	561.522.000
Penataan Overburden	Exc	151,26	280.000	42.352.800
Penataan Clay	DT	70,12	300.000	21.036.000
Penataan Top Soil	Dz	3.864,17	300.000	1.159.251.000
Penataan Clay	Dz	2.895,59	300.000	868.677.000
Penataan Top Soil	Dz	144,77	300.000	43.431.000
<b>Total</b>			<b>3.826.669.000</b>	

### 4.5 Total Biaya

Dikarenakan clay untuk dry cover tidak ada pada PT PIR, maka dilakukan pembelian clay dengan harga Rp. 19.000/BCM kemudian dikalikan per-tiap rencana penimbunannya. Berikut total biaya dari semua kegiatan setelah ditambahkan harga pembelian clay, dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Total Biaya

Total Biaya Rencana (Rp)		
Timbunan 1	Timbunan 2	Timbunan 3
6.720.274.000	7.974.369.000	15.498.939.000

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil analisis, perhitungan dan pengolahan peneliti menyimpulkan sebagai berikut.

- Berdasarkan pengukuran yang dilakukan dengan *software Surpac* 6.6.2 terhadap desain yang sudah dirancang, memiliki lebar *bench* 5 m, tinggi *bench* 10 m, sudut *single slope* 35°, dan sudut *overall slope* 29° dengan kenaikan elevasi dari 48 mdpl sampai elevasi 90 mdpl. Jenang pertama dari elevasi 48 mdpl sampai 60 mdpl, jenang kedua dari elevasi 60 mdpl sampai 70 mdpl, jenang ketiga dari elevasi 66 mdpl sampai 80 mdpl, dan jenang keempat dari elevasi 72 mdpl sampai 90 mdpl.
- Dari hasil perhitungan volume *overburden*, *clay*, dan *top soil* didapatkan volume *overburden* per-tiap *bench*-nya adalah sebagai berikut: volume *overburden* pada *bench* pertama adalah 578.482 BCM, volume *bench* kedua adalah 142.660 BCM, volume *bench* ketiga adalah 72.849 BCM, dan volume dari *bench* ke empat adalah 25.833 BCM dan total volume keseluruhan adalah 819.824 BCM. Untuk volume total *top soil* 30.716,5 BCM, sedangkan volume *clay* berbeda-beda sesuai rencana timbunannya. Rencana timbunan 1 didapat volume *clay* 184.299 BCM, rencana timbunan 2 sebesar 245.732 BCM, dan rencana timbunan 3 sebesar 614.330 BCM.
- Dari hasil perhitungan produktivitas alat gali-muat, angkut, dan dorong, didapatkan produktivitas alat gali-muat adalah 203,07 m<sup>3</sup>/jam, produktivitas alat angkut 438 m<sup>3</sup>/jam, dan produktivitas alat dorong adalah 212,16 m<sup>3</sup>/jam.
- Biaya yang dikeluarkan untuk kegiatan pemindahan dan penataan material *overburden*, *clay*, dan, *top soil*.
  - Biaya untuk rencana 1 adalah Rp. 3.218.593.000.
  - Biaya untuk rencana 2 adalah Rp. 3.305.461.000.
  - Biaya untuk rencana 3 adalah Rp. 3.826.669.000.

Total biaya setelah dijumlahkan dengan pembelian *clay* yaitu untuk rencana timbunan 1 adalah Rp. 6.720.274.000, rencana timbunan 2 adalah Rp. 7.974.369.000, rencana timbunan 3 adalah Rp. 15.498.939.000.

### 5.2 Saran

Dari hasil analisis, perhitungan dan pengolahan peneliti memiliki saran dan masukan antara lain:

- Dalam menimbun material *overburden* di area *disposal* atau *in pit dump*, perusahaan dapat memilih material yang dapat menghalangi aliran air. Hal ini bertujuan agar material *overburden* tidak kontak langsung dengan air limpasan sehingga proses pelindian yang dapat menghasilkan *mine acid forming* dengan *pH* rendah serta kandungan logam berat yang tinggi dapat dihindari. Material yang mempunyai nilai permeabilitas kecil adalah *clay* dengan nilai permeabilitas (K) antara 10-9 – 10-11 m/s, dapat menahan laju peresapan udara. Berdasarkan hal ini, penulis merekomendasikan desain timbunan 1 pada kegiatan penataan lahan, dikarenakan tingkat untuk terjadinya air lindian dan terbentuknya *mine acid forming* dari proses tersebut sangat kecil dan juga dari segi biaya lebih kecil jika dibandingkan dengan rencana timbunan 2 dan 3.
- Maksimalkan kembali fungsi peralatan mekanis agar memangkas waktu pengerjaan penataan lahan sehingga efisiensi kerja dapat meningkat.

### Referensi

- Undang-undang No. 4 Tahun 2009.
- PP No. 78 Tahun 2010 dan Permen ESDM No. 7 Tahun 2014.
- Kepmen ESDM 1827 K tahun 2018.
- Prapassel, W. (2021). *Rancangan Disposal dan Drainase di PT Kamalindo Sompurna Kabupaten Sarolangun Provinsi Jambi. Doctoral Dissertation*, Universitas Jambi.
- Hirfan, H. (2018). *Strategi Reklamasi Lahan Pasca Tambang*. Pena Teknik: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik, 1(1), 101-108.
- Saputra, H. D., Rusli, H. A. R., Gusman, M., & Saldy, T. G. (2023). *Rancangan Teknis dan Analisis Biaya Reklamasi pada Area in Pit Dump X Site Pulau Pakal PT. Aneka Tambang Tbk*. UBPN Maluku Utara. Bina Tambang, 8(1), 63-73.