

# PERENCANAAN REKLAMASI DI CV CITRA PALAPA MINERAL DESA BATU KECAMATAN SUNGAI KUNYIT KABUPATEN MEMPAWAH PROVINSI KALIMANTAN BARAT

Arie Meidiyanto<sup>1)</sup>, Budhi Purwoko<sup>2)</sup>, Yoga Herlambang<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak

<sup>2,3)</sup> Dosen Teknik Pertambangan, Universitas Tanjungpura Pontianak

Email : arie.meidiyanto@gmail.com

## ABSTRAK

Sistem penambangan dilakukan dengan menggunakan sistem tambang terbuka. Sistem ini berkaitan dalam perubahan bentang alam dan kerusakan lingkungan. Tujuan penelitian adalah merencanakan penataan lahan dan penebaran tanah pucuk (*top soil*), kemudian menghitung volume *top soil*, dalam penelitian ini pengambilan data luas area reklamasi menggunakan alat GPS. Kemudian data tersebut diolah kedalam software *Auto-cad* untuk mengetahui luas area yang akan direklamasi. Dimensi timbunan tanah diketahui setelah melakukan pengukuran secara langsung di lapangan pada timbunan *top soil* dan *overburden* untuk mengetahui volumenya, sistem reklamasi yang digunakan di CV. Citra Palapa Mineral adalah sistem perataan tanah. Luas area reklamasi pada area area datar *Bench (bench)* adalah 2.700 m<sup>2</sup> dengan volume 810 BCM, sedangkan luas pada area *slope* (area miring) adalah 12.380 m<sup>2</sup>. Jumlah tanah penutup (*overburden*) dan tanah pucuk (*top soil*) yang tersedia adalah 42.113 BCM, 42.113 BCM. Dari hasil penelitian sistem perataan tanah ini dipilih karena ketersediaan *overburden* dan *top soil* yang mencukupi. Waktu pengerjaan untuk menata lahan selama 3 hari dan waktu untuk pembongkaran dan pengangkutan selama 3 hari. Waktu kerja yang dibutuhkan dalam pembuatan 33 buah lubang tanam selama 1 hari. Total biaya reklamasi yang diperlukan untuk kegiatan reklamasi adalah sebesar Rp 318.320.419,00.

**Kata kunci** : Perataan tanah, Reklamasi, *Top soil*, Revegetasi, Tanah urug

## ABSTRAK

*The mining system is carried out using an open mining system (quarry). This system is closely related to landscape change and environmental degradation. The purpose of the study was to plan land management and top soil distribution, then calculate the volume of top soil. In this study, data collection on the area of reclamation was carried out using a GPS device. The data is then processed into Auto-cad software to determine the area to be reclaimed. The dimensions of the soil embankment are known after measuring directly in the field on the top soil and overburden piles to determine the volume, the reclamation system used in CV. Image of Palapa Mineral is a land grading system. The reclamation area in the Bench area (flat area) is 2,700 m<sup>2</sup> with a volume of 810 BCM, while the area on the slope area (slope area) is 12,380 m<sup>2</sup>. The amount of overburden and top soil available is 42,113 BCM, 42,113 BCM. From the results of the research, this land leveling system was chosen because of the availability of sufficient overburden and top soil. The processing time to arrange the land is 3 days and the time for dismantling and transportation is 3 days. To make 33 planting holes, it takes 1 day to work. The total cost of reclamation required for reclamation activities is Rp. 318,320,419.00.*

**Keywords:** Land leveling, Reclamation, Top soil. Revegetation, Backfill

## I. PENDAHULUAN

CV Citra Palapa Mineral ialah salah satu perusahaan yang bergerak dibidang penambangan tanah urug. Secara administratif, wilayah CV Citra Palapa Mineral berada di Desa Bukit Batu, Kecamatan Sungai Kunyit, Kabupaten Mempawah, Provinsi Kalimantan Barat. CV Citra Palapa Mineral saat ini sedang dalam proses perencanaan tambang dimana didalam perencanaan tambang harus ada perencanaan reklamasi. (UU No. 78 Tahun 2010).

Berdasarkan hal tersebut, diperlukan perencanaan reklamasi yang benar sehingga dapat mengembalikan fungsi lahan sesuai peruntukannya. Oleh karena itu, penulis ingin mengangkat beberapa masalah dalam penelitian ini dengan judul "Rencana Teknis Reklamasi Pada Tambang tanah urug CV Citra Palapa Mineral Kecamatan Sungai Kunyit, Kabupaten Mempawah, Kalimantan Barat."

## II. METODOLOGI DAN PUSTAKA

### Reklamasi

#### Drainase

Suripin, (2004) menyebutkan bahwa drainase memiliki arti mengalirkan, menguras, dan membuang air, dapat pula didefinisikan sebagai kesatuan bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan tersebut dapat difungsikan secara optimal.

- **Curah Hujan Rencana**

Curah hujan rencana dihitung berdasarkan distribusi atau sebaran curah hujan harian maksimum selama (minimal) 10 tahun berturut-turut.

- **Daerah Tangkapan Hujan**

Daerah tangkapan hujan adalah suatu area dimana batas wilayah tangkapannya ditentukan dari titik-titik elevasi tertinggi sehingga akhirnya merupakan suatu poligon tertutup yang mana polanya disesuaikan dengan kondisi topografi dengan mengikuti arah aliran air. (Sri Harto, 1993).

- **Intensitas Curah Hujan**

Intensitas curah hujan adalah ketinggian curah hujan yang terjadi pada kurun waktu dimana air tersebut berkonsentrasi. Curah hujan yang digunakan

dalam analisis adalah curah hujan harian maksimum rata-rata dalam satu tahun

- **Debit Air Limpasan**

Air limpasan adalah bagian dari curah hujan yang mengalir diatas permukaan tanah menuju dataran rendah seperti sungai, laut, atau danau yang terjadi karena curah hujan yang mencapai permukaan bumi tidak dapat terfiltrasi.

- **Dimensi Saluran**

Saluran penyaliran berfungsi untuk menampung sementara serta mengalirkan air ke tempat lain. Dimensi saluran harus mampu mengalirkan debit rencana ( $Q_s$ ) sama atau lebih besar dari debit rencana ( $Q_r$ ). Debit suatu penampang saluran ( $Q_s$ ) dapat diperoleh dengan menggunakan rumus berikut :

$$Q_s = A \cdot V \quad (1)$$

Keterangan :

$Q_s$  = Debit penampang saluran ( $m^3/detik$ )

$A$  = Luas penampang saluran  $m^2$

$V$  = Kecepatan aliran saluran ( $m/s$ )

Perhitungan debit aliran saluran air ditentukan dengan menggunakan rumus Manning sebagai berikut :

$$Q = A \left( \frac{1}{n} \right) R^{2/3} S^{1/2} \quad (2)$$

Keterangan :

$Q$  = Debit aliran ( $m^3/detik$ )

$A$  = Luas penampang saluran ( $m^2$ )

$R$  = Jari-jari hidrolisis ( $m$ )

$S$  = Kemiringan saluran

$n$  = Koefisien kekasaran saluran/manning

#### Penentuan Alat Mekanis

Penentuan alat mekanis berguna untuk menentukan hasil produksi tanah pucuk untuk menutupi lubang bukaan yang akan direklamasi. Penentuan alat dapat ditentukan dengan mempelajari dan mengamati keadaan lokasi penelitian, sehingga target produksi dapat terpenuhi dengan menggunakan alat yang tepat.

#### Revegetasi

Revegetasi adalah upaya pengembalian fungsi lahan pada lahan bekas kegiatan pertambangan yang pada umumnya diarahkan pada revegetasi dengan jenis tumbuhan asli dan memilih jenis tumbuhan lokal yang sesuai dengan iklim dan jenis tanah setempat. Revegetasi dilakukan setelah penataan lahan selesai dilakukan yang biasanya dilakukan pada bulan-bulan

dengan curah hujan yang cukup tinggi untuk mengurangi terjadinya kegagalan penanaman. (Iskandar, 2008).

## Biaya Reklamasi

### 1. Biaya langsung

- a. Biaya pembongkaran fasilitas tambang (bangunan, jalan, kantor, dll). Kecuali ada persetujuan dari instansi yang berwenang bahwa fasilitas tersebut akan digunakan pemerintah.
- b. Biaya penataan kegunaan lahan yang terdiri dari:
  - Sewa alat-alat berat
  - Pengaturan permukaan lahan
  - Pengisian kembali lahan bekas tambang
- c. Biaya reklamasi meliputi:
  - Analisis kualitas tanah
  - Pemupukan
  - Pengadaan bibit
  - Penanaman, dll
- d. Biaya untuk pekerjaan sipil sesuai peruntukan lahan pasca tambang.

### 2. Biaya Tidak Langsung :

Untuk biaya tidak langsung dibagi kedalam 3 jenis, dan dari setiap biaya tidak langsung tersebut dibuat berdasarkan persentase dari biaya langsung terhadap grafik biaya reklamasi.

- a. Biaya perencanaan reklamasi
- b. Biaya administrasi dan keuntungan kontraktor/pihak ketiga pelaksana reklamasi.
- c. Biaya Supervisi

## Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian adalah metode kuantitatif dengan melakukan survey lapangan dan perancangan penataan lahan. Untuk membuat rancangan penataan lahan dilakukan perhitungan volume tanah pucuk yang tersedia untuk pemilihan metode penataan tanah pucuk. Kemudian menentukan ukuran dan dimensi dari saluran drainase. Kegiatan penelitian ini meliputi identifikasi komponen teknis reklamasi dan rencana model penataan lahan.

## Pengambilan Data

### 1) Data Primer

- a. Luas area reklamasi

Luas area yang akan direklamasi didapatkan setelah mengetahui koordinat area reklamasi yang diambil menggunakan GPS. Cara pengambilan data dilakukan dengan mengplot titik koordinat disetiap sudut-sudut area yang terbuka atau yang tertambang. Kemudian data hasil plot koordinat diolah di Arcgis 10.2 untuk mengetahui luas area reklamasi.

- b. Tebal *Top Soil*

Pengambilan data tebal *top soil* dilakukan dengan menggunakan meteran, pengambilan data tebal *top soil* dilakukan pada 3 titik acak pada area penambangan untuk mendapatkan rata-rata tebal *top soil*.

### 2. Data sekunder

- a. Peta Topografi

Gambaran umum dari lokasi penelitian dapat menggunakan Peta Topografi. Peta topografi digunakan untuk menghitung volume tanah yang diperlukan untuk penimbunan dengan melakukan recountouring pada peta topografi dan untuk perencanaan saluran drainase pada area reklamasi.

- b. Data Curah Hujan

Data curah hujan digunakan untuk memperhitungkan dimensi saluran drainase. Data curah hujan dapat diperoleh dari data BMKG 10 tahun terakhir dari 2010 – 2019. Data curah hujan diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Stasiun Klimatologi Kelas II Mempawah Kalimantan Barat.

- c. Data Spesifikasi Alat Mekanis

Data spesifikasi alat mekanis digunakan untuk menghitung waktu kerja alat mekanis yang akan digunakan dalam pelaksanaan kegiatan reklamasi. Perhitungan ini dilakukan secara teoritis sesuai data spesifikasi alat.

- d. Wawancara

Data wawancara digunakan untuk mengetahui upah pekerja dan harga sewa alat muat gali angkut.

## Pengolahan Data

### 1. Perencanaan penataan lahan

Penataan lahan berpengaruh terhadap volume tanah yang akan dipindahkan dan produktivitas kerja alat muat mekanis yang dihitung berdasarkan spesifikasi alat dan untuk mengetahui waktu kerja untuk kegiatan reklamasi.

### 2. Volume timbunan *top soil*

Volume *top soil* yang digunakan dalam penataan lahan untuk reklamasi dengan metode perataan tanah dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$V = A \times t \quad (3)$$

Keterangan :

V = Volume tanah (m<sup>3</sup>)

A = Luas area reklamasi (m<sup>2</sup>)

$t$  = Ketebalan tanah (m)

### 3. Analisis perhitungan sistem drainase

Perhitungan sistem drainase digunakan untuk merencanakan drainase pada area reklamasi. Perhitungan rencana disain drainase berdasarkan data curah hujan yang diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Stasiun Klimatologi Kelas II Mempawah Kalimantan Barat selama 10 tahun terakhir yaitu dari tahun 2010-2019.

#### a. Curah hujan rencana

$$X_T = X + S K \quad (4)$$

$$K = \frac{(Y_T - Y_n)}{S_n} \quad (5)$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X_i - X)^2}{n - 1}} \quad (6)$$

Keterangan :

$X_T$  = Hujan harian maksimum dengan periode ulang tertentu (mm)

$X_i$  = Curah hujan (mm)

$X$  = Curah hujan rata-rata maksimum (mm)

$S$  = Simpangan Baku / standar deviasi data curah hujan

$K$  = *Reduced Variate Factor*

$S_n$  = *Reduced Standard deviation*

$Y_T$  = *Reduced Variated*

$Y_n$  = *Reduced Mean*

$n$  = Jumlah Sampel

#### Volume Topsoil

Penentuan kebutuhan tanah penutup ditentukan setelah luas area reklamasi dan ketebalan tanah penutup yang dibutuhkan untuk penataan lahan diketahui sebelumnya.

#### Pengumpulan Data Sekunder

##### a. Peta pembukaan lahan

Peta pembukaan lahan digunakan sebagai persiapan awal sebelum melakukan survei langsung ke lokasi IUP operasi produksi perusahaan.

##### b. Spesifikasi alat mekanis

Alat mekanis yang digunakan yaitu *excavator*, *dump truck* dan *bulldozer*. Data spesifikasi alat mekanis digunakan untuk menghitung produktivitas dari masing-masing alat mekanis.

##### c. Data curah hujan

Data curah hujan diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika

(BMKG) Stasiun Klimatologi Kelas II Mempawah Kalimantan Barat yang berlokasi di Jalan Raya Sei Nipah KM 20.5 Kecamatan Jungkat, Kabupaten Mempawah. Data curah hujan yang diperoleh yaitu curah hujan selama 10 tahun terakhir selama rentang dari tahun 2010 - 2019. Data curah hujan digunakan untuk perhitungan dalam merencanakan drainase.

#### Pengolahan dan Analisis Data

##### 1) Analisis perhitungan kebutuhan *overburden* dan *top soil*

Volume *overburden* dan *top soil* yang digunakan dalam penataan lahan untuk reklamasi dengan metode perataan tanah dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$V = A \times t \quad (3)$$

Keterangan :

$V$  = Volume tanah (m<sup>3</sup>)

$A$  = Luas area reklamasi (m<sup>2</sup>)

$t$  = Ketebalan tanah (m)

##### 2) Analisis perhitungan sistem drainase

Perhitungan perencanaan drainase berdasarkan data curah hujan yang diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Stasiun Klimatologi Kelas II Mempawah Kalimantan Barat selama 10 tahun terakhir yaitu dari tahun 2010-2019. Perhitungan curah hujan harian maksimum dengan menggunakan metode distribusi gumbel yaitu sebagai berikut :

##### a. Curah hujan rencana

$$X_T = X + S K \quad (4)$$

$$K = \frac{(Y_T - Y_n)}{S_n} \quad (5)$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X_i - X)^2}{n - 1}} \quad (6)$$

Keterangan :

$X_T$  = Hujan harian maksimum dengan periode ulang tertentu (mm)

$X_i$  = Curah hujan (mm)

$X$  = Curah hujan rata-rata maksimum (mm)

$S$  = Simpangan Baku / standar deviasi data curah hujan

$K$  = *Reduced Variate Factor*

$S_n$  = *Reduced Standard deviation*

$Y_T$  = *Reduced Variated*

$Y_n$  = *Reduced Mean*

$n$  = Jumlah Sampel

##### b. Periode ulang dan resiko hidrologi

Penentuan periode ulang dan resiko hidrologi ditentukan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Pr = 1 - \left(1 - \frac{1}{Tr}\right)^{TL} \quad (7)$$

Keterangan :

Pr = Resiko Hidrologi

Tr = Periode Ulang

TL = Umur tambang

c. *Reduced mean*

Perhitungan *reduced mean* sebagai berikut :

$$Y_n = -\ln [-\ln \{(n+1-m)/(n+1)\}] \quad (8)$$

Keterangan :

n = Jumlah Sampel

m = Urutan Sampel

d. *Reduced variated*

Perhitungan *reduced variated* sebagai berikut :

$$Y_t = -\ln [-\ln ((T-1)/T)] \quad (9)$$

Keterangan :

T = Periode ulang (tahun)

e. *Reduced standart deviation*

Perhitungan *reduced standart deviation* sebagai berikut :

$$S_n = \sqrt{\frac{\sum(Y_n - Y_n(\text{rata-rata}))^2}{n - 1}} \quad (10)$$

Keterangan :

n = Jumlah Sampel

Y<sub>n</sub> = *Reduced mean*

f. Intensitas curah hujan

Intensitas curah hujan dihitung dari data curah hujan harian dengan menggunakan rumus Mononobe sebagai berikut :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t}\right)^{2/3} \quad (11)$$

Keterangan :

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

T = Lamanya curah hujan/durasi curah hujan (jam)

R<sub>24</sub> = Curah hujan maksimum (mm)

g. Debit air limpasan

Debit air limpasan maksimal dihitung menggunakan rumus rasional berikut :

$$Q = 0,278 C I A \quad (12)$$

Keterangan :

Q = Debit air limpasan maksimum (m<sup>3</sup>/detik)

C = Koefisien limpasan

I = Intensitas hujan (mm/jam)

A = Luas daerah tangkapan hujan (m<sup>2</sup>)

h. Dimensi saluran

(a). Luas (A)

$$A = (B + m.h) h \quad (13)$$

(b). Keliling Basah (P)

$$P = B + 2.h \sqrt{1+m^2} \quad (14)$$

(c). Jari-jari Hidrolisis (R)

$$R = \frac{A}{P} \quad (15)$$

(d). Kedalaman Hidrolisis (D)

$$D = \frac{(B+m.h)h}{B+2.m.h} \quad (16)$$

(e). Lebar Puncak Saluran (b)

$$b = B + 2.m.h \quad (17)$$

(f). Tinggi Jagaan (W)

$$W = 15\% \times h \quad (18)$$

(g). Nilai Kedalaman Saluran (H)

$$H = h + W \quad (19)$$

(h). Nilai Panampang Sisi Saluran dari Dasar ke Permukaan (a)

$$a = \frac{H}{\sin 60} \quad (20)$$

(i). Faktor Penampang (Z)

$$Z = \frac{[(B+m.h)h]^{1,5}}{\sqrt{B+2.m.h}} \quad (21)$$

Keterangan :

A = Luas penampang saluran (m<sup>2</sup>)

B = Lebar dasar saluran (m)

b = Lebar permukaan saluran (m)

P = Keliling basah saluran (m)

R = Jari-jari hidrolisis (m)

D = Kedalaman Hidrolisis (m)

Z = Faktor penampang

W = Tinggi jagaan (m)

h = Tinggi muka air (m)

m = Kemiringan dinding saluran

3) Analisis perhitungan produktivitas alat mekanis untuk penataan lahan

Untuk menghitung produksi tiap alat digunakan persamaan dibawah ini :

a. Produktivitas alat gali/muat (*excavator*)

(a). Produksi per siklus  

$$q = q_1 \times K \quad (22)$$

Keterangan :

q = produksi per siklus (m<sup>3</sup>)  
q<sub>1</sub> = kapasitas munjung *bucket* (m<sup>3</sup>)  
K = faktor pengisian bucket

(b). Produksi per jam  

$$Q = q \times \frac{3600}{CT} \times E \quad (23)$$

Keterangan :

Q = Produksi per jam  
*excavator* (m<sup>3</sup>/jam)  
q = Produksi per siklus (m<sup>3</sup>)  
3600 = Konversi jam ke detik  
CT = Waktu edar (detik)  
E = Efisiensi kerja

Produktivitas alat angkut (*dump truck*)

(a). Produksi per siklus  

$$q = n \times q_1 \times K \quad (24)$$

Keterangan :

q = Produksi per siklus (m<sup>3</sup>)  
n = Jumlah pengisian bak oleh  
*bucket*

q<sub>1</sub> = Kapasitas *bucket* (m<sup>3</sup>)  
K = Faktor pengisian *bucket*

(b). Produksi per jam  

$$Q = q \times \frac{3600}{CT} \times E \quad (25)$$

Keterangan :

Q = Produksi per jam *dump truck*  
(m<sup>3</sup>/jam)  
q = Produksi per siklus (m<sup>3</sup>)  
3600 = Konversi jam ke detik  
CT = Waktu edar (detik)  
E = Efisiensi kerja

b. Produktivitas alat sebar/gusur (*bulldozer*)

(a). Produksi per siklus  

$$q = L \times H^2 \times a \quad (26)$$

Keterangan :

Q = Produksi per siklus (m<sup>3</sup>)  
L = Lebar *blade* (m)  
H = Tinggi *blade* (m)  
a = Faktor *blade*

(b). Produksi per jam  

$$Q = \frac{q \times 60 \times E}{CT} \quad (27)$$

Keterangan :

Q = Produksi per jam *bulldozer*  
(m<sup>3</sup>/jam)  
q = Produksi per siklus (m<sup>3</sup>)

60 = Konversi jam ke menit

E = Efisiensi kerja

CT = Waktu edar (menit)

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Luas Area Rencana Reklamasi

Luasan lahan yang akan di reklamasi di CV Citra Palapa Mineral adalah sebesar pada Slope 12.380 m<sup>2</sup> dan Bench sebesar 2.700 m<sup>2</sup>. Dari perhitungan di atas didapat luasan lahan yang akan di reklamasi sebesar 15.082 m<sup>2</sup> (1,5 Ha).

#### Pemilihan Sistem Penataan Lahan

Pada sistem perataan tanah dibutuhkan tanah pucuk sebesar 4.524 BCM, sistem guludan sebesar 106,31BCM dan sistem pot sebesar 13,77 BCM. Sedangkan tanah pucuk yang tersedia untuk penataan lahan areal reklamasi sebanyak 12.532 BCM. Melihat penggunaan tanah pucuk dari ketiga sistem penataan lahan diatas, maka sistem perataan tanah dipilih karena ketersediaan *top soil* yang mencukupi.

#### Kebutuhan *Overburden* dan *Top soil*

Kebutuhan tanah pucuk (*top soil*) yang diperlukan untuk menutupi area rencana reklamasi dengan luas 0,3222 ha (3.222 m<sup>2</sup>) dengan ketebalan tanah pucuk 30 cm dengan menggunakan metode perataan tanah didapatkan jumlah kebutuhan tanah pucuk sebesar 3.222 m<sup>2</sup> yaitu sebesar 5.428,75 (LCM).

#### Sistem Drainase

Perhitungan sistem drainase digunakan untuk merencanakan drainase pada area reklamasi. Perhitungan perencanaan drainase berdasarkan data curah hujan yang diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Stasiun Klimatologi Kelas II Mempawah Kalimantan Barat selama 10 tahun terakhir yaitu dari tahun 2010-2019.

#### 1. Curah Hujan

Analisis perhitungan curah hujan dilakukan dengan menggunakan persamaan distribusi Gumbel yaitu pada Tabel 1 dan 2 sebagai berikut :

**Tabel 1.** Perhitungan Data Curah Hujan

(sumber : pengolahan data, 2020)

No	Tahun	Curah Hujan Xi (mm)	Curah Hujan Rata-rata X (mm)	(Xi - X) <sup>2</sup>	n	m	Yn	Yn (rata-rata)	(Yn - Yn rata rata) <sup>2</sup>
1	2010	431	397,60	1.115,56	10	6	0,24	0,50	0,07
2	2011	495	397,60	9.486,76	10	9	-0,53	0,50	1,05
3	2012	333	397,60	4.173,16	10	3	1,14	0,50	0,41
4	2013	442	397,60	1.971,36	10	7	-0,01	0,50	0,26
5	2014	343	397,60	2.981,16	10	4	0,79	0,50	0,09
6	2015	556	397,60	25.090,56	10	10	-0,87	0,50	1,87

No	Tahun	Curah Hujan Xi (mm)	Curah Hujan Rata-rata X (mm)	(Xi - X) <sup>2</sup>	n	m	Yn	Yn (rata-rata)	(Yn - Yn rata rata) <sup>2</sup>
7	2016	449	397,60	2.641,96	10	8	-0,26	0,50	0,57
8	2017	245	397,60	23.286,76	10	1	2,35	0,50	3,44
9	2018	357	397,60	1.648,36	10	5	0,50	0,50	0,00
10	2019	325	397,60	5.270,76	10	2	1,61	0,50	1,24
<b>Jumlah</b>		<b>3.976</b>	<b>397,60</b>	<b>77.666,40</b>			<b>4,96</b>		<b>8,99</b>

$$K = 1,01$$

- Rata-rata Curah Hujan (X)

$$X = \frac{3976}{110,80}$$

$$X = 35,88 \text{ mm/hari}$$

- Curah Hujan Rencana (Xt)

$$X_T = X + S K$$

$$X_T = 35,88 + (92,89 \times 1,01)$$

$$X_T = 129,70 \text{ mm/hari}$$

**Tabel 2.** Perhitungan Curah Hujan Rencana Pada Periode Ulang Berbeda (sumber : pengolahan data, 2020)

Periode Ulang (tahun)	2	3	4	5	6
Nilai Yt	0,37	0,90	1,25	<b>1,50</b>	1,70
Nilai Yn	0,50	0,50	0,50	<b>0,50</b>	0,50
Standar Deviasi (S)	92,89	92,89	92,89	<b>92,89</b>	92,89
Reduced Standart Deviaton (Sn)	0,99	0,99	0,99	<b>0,99</b>	0,99
Reduced Variete Factor (K)	-0,13	0,40	0,76	<b>1,01</b>	1,21
Rata-rata Curah Hujan (X)	35,88	35,88	35,88	<b>35,88</b>	35,88
Curah Hujan Rencana (Xt)	23,80	73,04	106,48	<b>129,70</b>	148,28

- *Reduced Mean (Yn)*

$$Y_n = -\ln \left[ -\ln \left\{ \frac{(n+1-m)}{n+1} \right\} \right]$$

$$Y_n = -\ln \left[ -\ln \left\{ \frac{(10+1-5)}{10+1} \right\} \right]$$

$$Y_n = 0,50$$

- Standar Deviasi (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X_i - X)^2}{n-1}}$$

$$S = \sqrt{\frac{77666,40}{10-1}}$$

$$S = 92,89$$

- *Reduced Standart Deviation (Sn)*

$$S_n = \sqrt{\frac{\sum(Y_n - Y_n(\text{rata-rata}))^2}{n-1}}$$

$$S_n = \sqrt{\frac{8,99}{10-1}}$$

$$S_n = 0,99$$

- *Reduced Variated (Yt)*

$$Y_t = -\ln \left[ -\ln \left( \frac{(T-1)}{T} \right) \right]$$

$$Y_t = -\ln \left[ -\ln \left( \frac{(5-1)}{5} \right) \right]$$

$$Y_t = 1,50$$

- *Reduced Variate Factor (K)*

$$K = \frac{Y_T - Y_n}{S_n}$$

$$K = \frac{(1,50 - 0,50)}{0,99}$$

## 2. Intensitas Curah Hujan

Perhitungan intensitas curah hujan dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

**Tabel 3.** Perhitungan Intensitas Curah Hujan Pada Periode Ulang Berbeda (sumber : pengolahan data, 2020)

No.	Periode ulang (tahun)	Intensitas Curah Hujan (I) mm/jam
1	2	8,25
2	3	25,32
3	4	36,91
4	<b>5</b>	<b>44,96</b>
5	6	51,41

- $I = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t} \right)^{2/3}$

$$I = \frac{129,70}{24} \left( \frac{24}{1} \right)^{2/3}$$

$$I = 44,96 \text{ mm/jam}$$

## 3. Debit Air Limpasan

**Tabel 4.** Perhitungan Debit Air Limpasan (sumber : pengolahan data, 2020)

No.	Periode Ulang (tahun)	Luas Catchment Area (m <sup>2</sup> )	Intensitas Curah Hujan (I) mm/jam	Debit Limpasan m <sup>3</sup> /jam
1	2	4.400	8,25	3,03
2	3	4.400	25,32	9,29
3	4	4.400	36,91	13,54
4	<b>5</b>	<b>4.400</b>	<b>44,96</b>	<b>16,50</b>
5	6	4.400	51,41	18,86

- $Q_R = 0,278 C I A$

$$Q_R = 0,278 \times 0,3 \times 0,04496 \times 4400$$

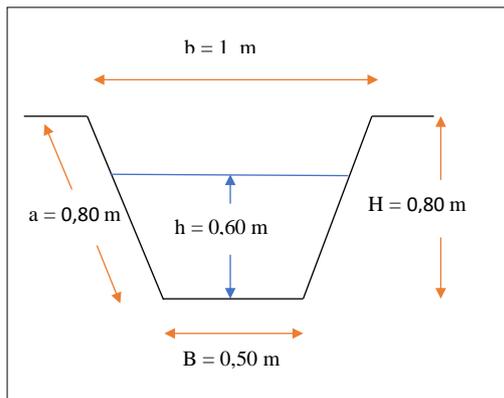
$$Q_R = 16,50 \text{ m}^3/\text{jam} \approx 0,0046 \text{ m}^3/\text{detik}$$

## 4. Dimensi Saluran

Penentuan dimensi saluran untuk mengalirkan debit limpasan sebesar 0,175 m<sup>3</sup>/detik dapat dilihat pada Tabel 5 dan Gambar 1 sebagai berikut.

**Tabel 5.** Rencana Dimensi Saluran Drainase (sumber : pengolahan data, 2020)

Dimensi Saluran	Nilai
Debit Saluran (Q)	0,175 m <sup>3</sup> /detik
Luas Penampang (A)	0,33 m <sup>2</sup>
Keliling Basah (P)	1,58 m
Jari-jari Hidrolisis (R)	0,21 m
Kedalaman Hidrolisis (D)	0,17 m
Koefisien Kekasaran Manning (N)	0,03
Kemiringan Saluran (α)	60°
Kemiringan Saluran (S)	0,25%
Tinggi Jagaan (W)	0,09 m
Tinggi Muka Air (h)	0,60 m
Kedalaman Saluran (H)	0,69 m
Faktor Penampang (Z)	0,2
Lebar Puncak Saluran (b)	0,89 m
Lebar Dasar Saluran (B)	0,20 m
Panjang Penampang Sisi Saluran (a)	0,79 m



**Gambar 1.** Rencana Dimensi Penampang Saluran Terbuka (sumber : pengolahan data, 2020)

## Produktivitas Alat Mekanis Untuk Penataan Lahan

### 1. Pembongkaran dan Pengangkutan Overburden dan Top Soil

Kegiatan ini dilakukan untuk memindahkan material sebesar 5.429 LCM dengan menggunakan alat *Excavator Komatsu PC 200-8* dan *Dumptruck Mitsubishi colt diesel 120 PS*. Material tanah penutup diambil dari quarry. Tempat pengambilan tanah penutup memiliki jarak total 658 m dari areal reklamasi. Reklamasi dilakukan pertama dengan jarak quarry yang berbeda berikut adalah perhitungan pembongkaran dan pengangkutan tanah.

. Produksi *excavator* dan *dump truck* dapat dilihat pada Tabel 6 dan 7 sebagai berikut.

**Tabel 6.** Produksi *Excavator* Pengerjaan Pembongkaran *Overburden* dan *Top soil* (sumber: pengolahan data, 2020)

Produksi <i>Excavator</i>	
Produksi per siklus	0,96 m <sup>3</sup>
Jumlah <i>bucket</i> untuk mengisi <i>dumptruck</i>	7 bucket
Produksi per jam	183,6 LCM/jam

**Tabel 7.** Produksi *Dump truck* (sumber: pengolahan data, 2020)

Produksi <i>Dump truck</i>	
Produksi per siklus	6,25 m <sup>3</sup>
Waktu mengisi 1 <i>Dump truck</i>	152 detik
Waktu ganti gear, menumpahkan, manuver	2 menit
Waktu tempuh bermuatan	0,67 menit
Waktu tempuh tidak bermuatan	0,33 menit
Waktu siklus ( <i>cycle time</i> ) <i>Dump truck</i>	331,8 detik
Produksi per jam	62,49 LCM/jam

Berdasarkan faktor keserasian (*match factor*) dengan nilai 1, maka kebutuhan alat 1 unit excavator mampu melayani 3 unit dumptruck. waktu yang diperlukan untuk penataan lahan adalah 22 jam atau selama 3 hari kerja.

Dari perhitungan pembongkaran dan pengangkutan top soil di atas di dapatkan hasil jumlah total top soil yang diperlukan adalah 5.429 LCM dengan jarak total dari tempat penyimpanan tanah pucuk ke lokasi reklamasi adalah 1722 meter, dan jumlah hari yang di perlukan untuk memindahkan tanah pucuk sebesar 5.429 LCM adalah 8 hari kerja.

### 2. Penataan tanah pucuk (*Top Soil*)

Kegiatan penataan tanah pucuk dilakukan dengan bantuan alat mekanis. Alat mekanis yang digunakan untuk penataan tanah pucuk menggunakan alat *Bulldozer Komatsu D85E-SS-2A* sebanyak 1 unit dengan kapasitas produksi 264,07 LCM/jam.

**Tabel 8.** Produksi *Bulldozer* Pengerjaan Penataan *Overburden* dan *Top Soil* (sumber : pengolahan data, 2020)

Produksi <i>Bulldozer Komatsu D85ESS-2A</i>	
Produksi per siklus	4,66 m <sup>3</sup>
Waktu siklus ( <i>cycle time</i> )	0,90 menit
Produksi per jam	257,84 LCM/jam

Waktu yang diperlukan penataan *overburden* yaitu selama 21,81 jam atau selama 3 hari kerja, untuk penataan *top soil* yaitu selama 7,49 jam atau selama 1 hari kerja.

## Revegetasi

Revegetasi dilakukan melalui dua tahapan yaitu penanaman *cover crop* dan penanaman pohon kelapa.

### 1. Jumlah Pot

Untuk penggunaan sistem pot hanya dilakukan pada luas area datar saja dikarenakan tanaman induk tidak memungkinkan untuk ditanam pada bidang miring, luasan area datar adalah sebesar 2700 m<sup>2</sup>. Perhitungan jumlah pot adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}n &= \frac{\text{luas area}}{S_t \times S_b} \\ &= \frac{2700 \text{ m}^2}{9 \text{ m} \times 9 \text{ m}} \\ &= \frac{2700 \text{ m}^2}{81 \text{ m}^2} \\ &= 33 \text{ pot}\end{aligned}$$

Keterangan:

n : Jumlah pot per Ha

s<sub>t</sub> : Jarak tanam (m)

s<sub>b</sub> : Jarak antar baris (m)

Berdasarkan jarak tanam 9 x 9 maka didapatkan jumlah pot adalah 33 pot.

### 2. Pembuatan Lubang Tanam

Berikut adalah perhitungan waktu pembuatan lubang tanam.

- Luas lahan = 1,5 Ha
- Jumlah pekerja = 10 orang
- Waktu kerja = 8 jam/hari
- Jumlah tanaman = 90
- n = Jumlah lubang tanam = Jumlah tanaman = 1.378
- t<sub>lubang tanam</sub> = waktu membuat 1 lubang tanam = 8 menit/lubang
- t<sub>total lubang</sub> = t<sub>lubang tanam</sub> × n = 25 menit/lubang × 26 = 650 menit = 10,83 ≈ 11 jam
- t =  $\frac{11 \text{ jam}}{10 \text{ orang}}$  = 1,1 jam = 2 jam ≈ 1 hari kerja

Waktu yang dibutuhkan untuk membuat 26 lubang tanam pada area bekas penambangan adalah 1,1 jam atau selama 1 hari kerja.

## Biaya reklamasi

### 1. Biaya langsung

- a. Pembongkaran dan pengangkutan tanah pucuk (*top soil*)

Σ biaya penataan lahan + Σ biaya penyebaran *topsoil* + Σ biaya pembuatan lubang tanam dan penataan lahan pada area slope

Rp 95.160.000,00. + Rp 69.043.744,00. + Rp

Rp. 1.000.000,00 = Rp 165.203.744,00.

Rincian biaya yang diperlukan untuk penataan lahan, penyebaran tanah pucuk (*top soil*), dan pembuatan lubang tanam maka didapatkan total biaya langsung reklamasi 5 tahun pertama adalah sebesar Rp 165.203.744,00.

### 2. Biaya tidak langsung

- a) Biaya mobilisasi dan demobilisasi alat sebesar 2,5 % dari biaya langsung.

Rp 165.203.744,00 × 2,5 % = Rp 4.130.093,00

- b) Biaya perencanaan reklamasi sebesar 8,8 % dari biaya langsung.

Rp 165.203.744,00 × 8,8 % = Rp 14.537.929,00

- c) Biaya administrasi dan keuntungan pihak ketiga sebagai pelaksana reklamasi tahap operasi produksi sebesar 13,6 % dari biaya langsung.

Rp 165.203.744,00 × 13,6 % = Rp 22.467.709,00

- d) Biaya supervisi sebesar 6,2 % dari biaya langsung

Rp 165.203.744,00 × 6,3 % = Rp 10.242.632,00

Biaya tidak langsung = Rp 4.130.093,00 + Rp 14.537.929,00 + Rp 22.467.709,00 + Rp 10.242.632,00 = Rp 51.378.364,00

Biaya total = Σ biaya langsung + Σ

biaya tidak langsung

= Rp 165.203.744,00 + Rp

51.378.364,00

= Rp 318.320.419,00

Pada perhitungan diatas maka diperoleh total biaya yang diperlukan untuk rencana kegiatan reklamasi yang terdiri dari biaya langsung dan biaya tidak langsung yaitu sebesar Rp 318.320.419,00

## IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Perencanaan penataan lahan :
  - a. Volume tanah penutup (*top soil*) yang tersedia adalah 42.113,2 BCM.
  - b. Waktu yang diperlukan untuk kegiatan penataan tanah penutup (*top soil*) adalah 3 hari kerja.
  - c. Volume tanah pucuk (*top soil*) yang dibutuhkan pada sistem perataan tanah adalah 4.524 BCM Sistem penataan lahan yang tepat diterapkan pada lahan bekas tambang yaitu menggunakan perataan tanah dengan sistem pot.
2. Perencanaan penyebaran tanah pucuk :
  - a. Volume tanah pucuk (*top soil*) yang tersedia adalah 4.524 BCM
  - b. Waktu yang diperlukan untuk proses pembongkaran dan pengangkutan tanah pucuk (*top soil*) adalah 3 hari kerja.

- c. Waktu yang dibutuhkan untuk membuat 33 lubang tanam adalah selama 1 hari.
- d. Total biaya reklamasi yang diperlukan untuk kegiatan reklamasi adalah sebesar Rp 318.320.419,00.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada pak Budhi Purwoko, S.T.,M.T dan Yoga Herlambang, S.T.,M.T selaku pembimbing utama dan kedua yang banyak memberikan bimbingan dan masukan dalam menyelesaikan penulisan ini serta kepada kepala teknik tambang dan seluruh pihak perusahaan CV Citra Palapa Mineral yang telah memberikan kesempatan dan tempat untuk melakukan penelitian ini.

### REFERENSI

Badan Meteorologi, Klimatologi, Dan Geofisika (BMKG) Stasiun Klimatologi Kelas II Mempawah Kalimantan Barat. (2020). Data Curah Hujan Bulanan Periode Tahun 2009 – 2019. Kalimantan Barat

Dokumen Studi kelayakan CV. Citra Palapa Mineral. 2018.

Dokumen UKL-UPL CV. Citra Palapa Mineral. 2018.  
Harto, Sri. (1993). Analisis Hidrologi. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama

Iskandar, 2008. “Kegiatan revegetasi sering kali dihambat keberhasilannya dengan masalah sifat fisik dan kimia tanah pucuk yang tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman. Berikut cara pengendalian kondisi tanah pucuk”.

Nurhakim, 2004. “Kemampuan produksi alat dapat dinilai dari kemampuan memindahkan material per siklus. Siklus kerja adalah proses gerakan dari suatu alat dari gerakan mulanya sampai kembali lagi pada gerakan mula tersebut”.

Ritung, 2007. “Kesesuaian lahan adalah tingkat kecocokan sebidang lahan untuk penggunaan tertentu”.

Romadhon, 2013. “Metode penyebaran tanah pucuk tergantung dari volume tersedianya lapisan tanah pucuk dan dari hasil analisis lapisan penutup yang ada”.

Sudjatmiko, 2009. “reklamasi harus diperlakukan sebagai satu kesatuan yang utuh dari kegiatan pertambangan dan kegiatan reklamasi, dilakukan sedini mungkin, dan tidak menunggu proses pertambangan selesai”.

Suripin. (2004). Sistem Drainase Yang Berkelanjutan. Yogyakarta : Andi Offset.