

# OPTIMASI PIT DAN PERENCANAAN JALAN TAMBANG GRANIT, DI PT X, KABUPATEN KARIMUN PROVINSI KEPULAUAN RIAU

Ilham Fauzi Alhaq, \*) Rian Andriansyah, \*) Friska Agustin

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Sains Bandung

\*Email: fauzialhaq19@gmail.com

---

## ABSTRAK

PT X adalah perusahaan yang bergerak dalam usaha pertambangan granit, sistem penambangan yang dilakukan oleh PT X adalah metode tambang terbuka, yang memerlukan suatu perancangan penambangan yang dapat digunakan sebagai pedoman bagi perusahaan dalam melaksanakan kegiatan penambangan. Kegiatan penambangan pada Lokasi Y akan dilakukan dari elevasi tertinggi yaitu +95 mdpl hingga mencapai elevasi +20 mdpl. PT X berencana memproduksi batu granit sebanyak 3.000.000 ton/tahun, dan 2.000.000 ton di awal tahun pertama, untuk itu dilakukan penjadwalan produksi untuk kemajuan tambang selama 6 tahun. Dalam perancangan tambang ini desain geoteknik berdasarkan beberapa parameter keadaan geologi dan jenis endapan, serta referensi tambang yang ada di sekitar PT X. Untuk lereng tunggal, yaitu tinggi 15 meter, lebar 4,5 meter, sudut lereng tunggal 80°, dan desain jalan tambang yaitu lebar jalan lurus 18 meter, lebar pada tikungan 21 meter, kemiringan jalan tidak lebih dari 10%. Dengan demikian, didapatkan tabel penjadwalan produksi dan kemajuan tambang untuk 6 tahun ke depan berdasarkan seluruh parameter yang ada. Dari hasil perhitungan berdasarkan desain yang dilakukan, didapatkan kebutuhan alat excavator Volvo EC460-BLC diestimasi sebanyak 3 unit, dan dump truck CAT769D berkapasitas 35 ton sebanyak 12 unit untuk mencapai target.

Kata Kunci : *Granit, Rancangan, Penambangan*

## ABSTRACT

*PT X is a company engaged in granite mining industry, mining system conducted by PT X is open pit method, required a design that can be used as a guide for companies in carrying out mining activities. Mining activities on block B will be made from the highest elevation +95 meters above sea level up to elevation +20 meters below sea level. PT X plans to produce granite annually 3.000.000 tons / year and begins with 2,000,000 tons at the beginning of the first year, by performing pushback for 6 years. In the design of the mine is made based on geotechnical design parameters based on several parameters of the geological condition and type of sediment, as well as the existing mine references around PT X. For a single slope with height of 15 meters, width of 4,5 meters, 80o angle, and the ramp design with the width of 18 meters for the straight road, width of 21 meters for turning road, the slope of the road not more that 10. Therefore, can be obtain the pushback for 6 years based on all parameters. From the results of calculations based on designs, the needs of volvo EC460BLC excavator equipment needs estimated at 3 units, and 12 units dump trucks CAT769D with a capacity of 35 tons to reach the target.*

*Keywords : Granite, Desain, Mining*

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara khatulistiwa yang memiliki banyak kekayaan sumber daya alam khususnya bahan galian. Bahan galian yang menjadi komoditas terpenting karena profit yang dihasilkan cukup besar dan ekonomis salah satunya adalah granit. Granit memiliki banyak manfaat di bidang konstruksi yang membuat daya tariknya semakin tinggi, diantaranya sebagai menambah esensi sebuah bangunan serta banyak kegunaan yang lainnya

Dalam industri pertambangan perencanaan penambangan sangatlah penting dan merupakan salah satu proses yang berpengaruh dalam target produksi. Penentuan persyaratan yang harus dipenuhi dari segi teknik dan ekonomi serta urutan pelaksanaan teknis dari berbagai sub kegiatan yang harus dilaksanakan dalam rangka mencapai tujuan dan sasaran kegiatan tersebut. merencanakan berjalannya kegiatan penambangan seoptimal mungkin yang dipengaruhi jalan tambang dalam proses penambangan.

### 1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini terbatas pada pembahasan perencanaan jalan tambang granit. Model rencana jalan tambang akan terlihat setelah diketahui alat angkut yang digunakan, adapun tujuan penelitian adalah:

1. Menentukan desain PIT untuk mengoptimalkan arah penambangan
2. Menentukan alat yang akan digunakan
3. Menentukan desain jalan tambang

### 1.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

#### 1. Tahap Persiapan

Tahapan ini merupakan awal sebagai kegiatan persiapan sebelum melakukan penelitian, meliputi pengumpulan data sekunder granit mencakup data geologi untuk mengetahui stratigrafi daerah penelitian.

#### 2. Tahap Pengolahan Data

Pada tahap ini dilakukan perhitungan volume granit dan target produksi, dari hasil tersebut akan ditentukan penggunaan alat yang cocok untuk penambangan.

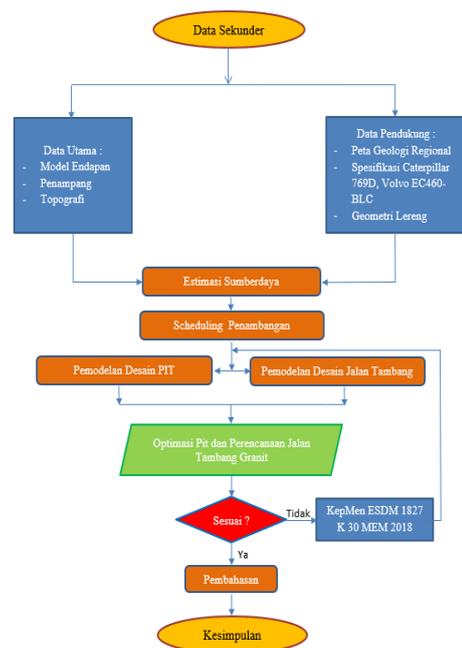
#### 3. Tahap Perencanaan

Perencanaan desain pit dan jalan tambang didasarkan dengan pemilihan alat dari hasil perhitungan volume dan target produksi, penentuan desain jalan tambang, pemodelan desain pit dengan acuan KepMen 1827. Optimalisasi dengan menggunakan angka atau rekomendasi dalam proses perencanaan tanpa mengesampingkan faktor lingkungan dan keselamatan (Good Mining Practice)

#### 4. Penyusunan Laporan

Penyusunan laporan merupakan hasil analisis pemilihan alat penambangan, rekayasa desain pit dan perencanaan jalan tambang.

Dalam proses pengolahan, perencanaan, ataupun pengambilan keputusan tidak terlepas dari KepMen 1827.



Gambar 1.1 Diagram Alir

## 2. Tinjauan Pustaka

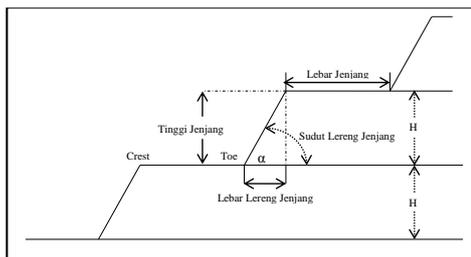
### 2.1 Rancangan Teknik Penambangan

Perancangan tambang merupakan bagian dari proses perencanaan tambang yang berkaitan dengan masalah-masalah geometri. Kegiatan perancangan adalah aspek perencanaan tambang yang tidak berkaitan dengan masalah kebutuhan tenaga kerja, perkiraan biaya kapital, dan produksi. Kegiatan perancangan meliputi penentuan batas penambangan dan penjadwalan produksi.

### 2.2 Rancangan Geometri Penambangan

Geometri penambangan meliputi lebar, panjang, dan tinggi jenjang. Tinggi jenjang berhubungan dengan kemampuan alat gali muat yaitu ketinggian berapa alat dapat bekerja efektif. Lebar jenjang berhubungan dengan penentuan ukuran minimal alat dapat beroperasi dengan baik. Panjang jenjang berguna dalam perhitungan produksi, sebab produksi merupakan perkalian antara panjang, lebar, dan tinggi jenjang.

Geometri jenjang (tinggi, lebar, dan kemiringan) bergantung pada peralatan yang digunakan, endapan yang digali, dan kondisi kerja. Tinggi jenjang sesuai dengan ukuran excavator menjamin keselamatan dan efisiensi kerja yang tinggi, peralatan dapat bekerja secara maksimal dan dapat memindahkan material sesuai dengan kemampuannya.



Gambar 2.2 Bagian-Bagian Jenjang

### 2.3 Geometri Jalan Angkut

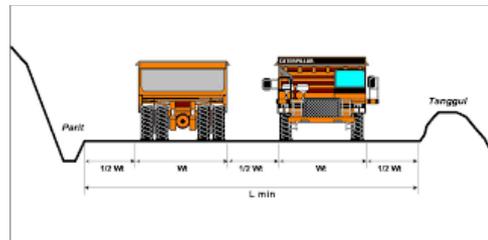
Geometri jalan tambang yang memenuhi syarat adalah bentuk dan ukuran-ukuran dari jalan tambang tersebut sesuai dengan bentuk, ukuran dan spesifikasinya alat angkut yang digunakan serta kondisi medan yang ada sehingga dapat menunjang keamanan dan keselamatan aktifitas pengangkutan. Adapun faktor-faktor yang merupakan

geometri penting yang akan mempengaruhi keadaan jalan angkut yaitu lebar jalan, jari-jari tikungan, super-elevasi dan kemiringan jalan.

Alat angkut atau truk-truk tambang umumnya berdimensi lebih besar dan lebih berat dibanding kendaraan angkut yang bergerak di jalan raya. Oleh sebab itu, geometri jalan harus sesuai dengan dimensi jalan angkut yang digunakan agar alat angkut tersebut dapat bergerak leluasa pada kecepatan normal dan aman.

#### 2.3.1 Lebar Jalan Angkut

Lebar jalan angkut dibuat untuk jalur ganda dengan lalulintas satu arah ataupun dua arah. Semakin lebar jalan angkut, maka semakin baik pula keamanan dan kelancarannya aktifitas pengangkutan.



Gambar 2.2 Lebar Jalan Angkut Lurus

Perhitungan lebar jalan angkut dapat dihitung dengan rumus :

$$L = n \cdot W_t + (n+1) \left( \frac{1}{2} \right) \cdot W_t \quad (2.1)$$

Keterangan:

L = lebar jalan angkut (meter)

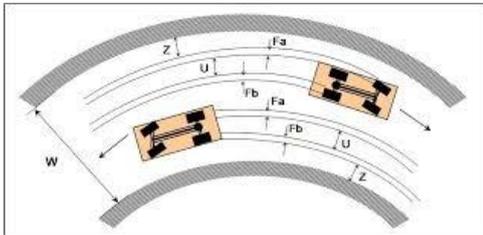
n = jumlah jalur (meter)

W<sub>t</sub> = lebar alat angkut (meter)

Nilai 1/2 pada rumus di atas menunjukkan bahwa ukuran aman kedua kendaraan berpapasan adalah 1/2 W<sub>t</sub>, yaitu setengah lebar terbesar dari alat angkut yang bersimpangan. Ukuran 1/2 W<sub>t</sub> juga digunakan untuk jarak dari tepi kanan atau kiri jalan ke alat angkut yang melintas secara berlawanan. Apabila tidak sesuai dengan ketentuan menurut perhitungan, maka harus dilakukan perubahan karena selain dapat menghambat dalam kegiatan pengangkutan juga berbahaya bagi keselamatan operator dan kendaraan yang beroperasi.

### 2.3.2 Jari-jari Tikungan

Lebar jalan angkut pada tikungan biasanya dibuat selalu lebih lebar daripada lebar jalan lurus. Hal ini dimaksudkan untuk mengantisipasi adanya penyimpangan lebar alat angkut yang disebabkan oleh sudut yang dibentuk oleh roda depan dengan badan truck saat melintasi tikungan.



Gambar 2.3 Lebar jalan Angkut Pada Tikungan

Untuk lajur ganda, maka lebar jalan minimum pada belokan didasarkan atas:

- lebar jantai (overhang) bagian depan dan belakang alat angkut
- jarak alat angkut pada saat bersimpangan
- jarak dari kedua tepi jalan

Perhitungan terhadap lebar jalan angkut pada tikungan dapat menggunakan rumus:

$$L_t = 2(U + F_a + F_b + Z) + C \quad (2.2)$$

$$Z = C = ((U + F_a + F_b)) / 2 \quad (2.3)$$

Keterangan:

W = lebar jalan angkut pada tikungan (meter)

N = jumlah jalur

U = jarak jejak roda kendaraan (meter)

Fa = lebar jantai depan (meter)

Fb = lebar jantai belakang (meter)

Z = lebar bagian tepi jalan (meter)

C = jarak antar kendaraan (meter)

### 2.3.3 Kemiringan Jalan Angkut

Kemiringan jalan angkut (grade) berhubungan langsung dengan alat angkut baik itu dari pengereman maupun dalam mengatasi tanjakan. Kemiringan jalan angkut biasanya dinyatakan dalam persen (%). Dalam pengertiannya, kemiringan 1% berarti jalan tersebut naik atau turun 1 meter untuk setiap jarak mendatar sebesar 100 meter.



Gambar 2.4 Kemiringan Jalan Tambang

$$\text{Grade } (\alpha) = \Delta h / \Delta x \times 100\% \quad (2.4)$$

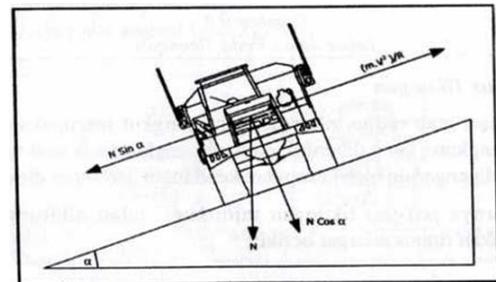
Keterangan:

$\Delta h$  = beda elevasi antar dua titik yang diukur (meter)

$\Delta j$  = jarak antara dua titik yang diukur (meter)

### 2.3.4 Superelevasi

Superelevasi ini bertujuan untuk membantu kendaraan dalam mengatasi tikungan. Dengan superelevasi yang ada, diharapkan alat angkut tidak tergelincir pada saat melewati tikungan dengan kecepatan yang maksimum. Secara tidak langsung superelevasi termasuk kedalam keamanan dalam pembuatan jalan tambang dan mempermudah laju air jatuh ke dalam parit. Secara matematis kemiringan tikungan jalan merupakan perbandingan antara tinggi jalan dengan lebar jalan.



Gambar 2.5 Superelevasi Tikungan Jalan Angkut

$$e + f = v^2 / (1 \times R) \quad (2.5)$$

Keterangan:

e : Superelevasi (mm/m)

v : Kecepatan kendaraan (km/jam)

R : Radius/jari-jari tikungan (m)

f : Koefisien gesekan melintang (kecepatan < 80 km/jam digunakan -0,00065 V + 0,192 dan untuk kecepatan > 80 km/jam digunakan -0,00125 V + 0,24).

Besarnya angka superelevasi untuk beberapa jari-jari tikungan dengan berbagai variasi kecepatan alat angkut dapat bermacam-macam, untuk itu penentuan superelevasi selain dengan menggunakan rumus juga dapat dilakukan dengan penggunaan nilai yang telah direkomendasikan.

## 2.4 Peralatan Mekanis

Produksi alat muat dan alat angkut dapat dilihat dari kemampuan alat tersebut ketika dipakai untuk melakukan suatu pekerjaan. Untuk mengetahui kemampuan produksi alat tersebut terdapat 2 macam cara yaitu kemampuan alat secara teoritis dan kemampuan alat secara nyata. Produksi teoritis alat merupakan hasil paling optimal secara perhitungan yang dapat dicapai suatu hubungan kerja alat selama operasi tersedia dengan mempertimbangkan parameter aktual di lapangan.

### 2.4.1 Produktivitas Alat Gali Muat

Kemampuan produktivitas alat gali muat merupakan besarnya produktivitas yang terpenuhi secara real berdasarkan kondisi yang dapat dicapai (Tenriajeng, A. T, 2003). Dengan kata lain produktivitas alat gali muat adalah jumlah material yang dimuat secara real dibagi dengan waktu edar (cycle time) alat gali muat tersebut.

$$P=(SF \times \text{Densitas} \times \text{Eff} \times \text{KB} \times \text{FB} \times 3600)/\text{CT}$$

(2.6)

Keterangan:

P : Produktivitas Alat Muat, bcm/jam untuk waste atau ton/jam untuk granit  
 Eff : Efisiensi Kerja Alat  
 KB : Kapasitas Bucket  
 FB : Faktor Bucket  
 CT : Cycle Time

### 2.4.2 Produktivitas Alat Angkut

Tenriajeng, A.T, (2003) menyatakan bahwa produktivitas alat angkut adalah jumlah material yang diangkut secara real dibagi dengan cycle time alat angkut.

$$P=(SF \times \text{Densitas} \times \text{Eff} \times \text{KB} \times \text{BF} \times n \times 60)/\text{CT}$$

(2.7)

Keterangan:

P : Produktivitas Alat Muat, bcm/jam untuk waste atau ton/jam untuk granit  
 Eff : Efisiensi Kerja Alat  
 KB : Kapasitas Bucket  
 FB : Faktor Bucket  
 n : Frekuensi Pengisian Truck  
 CT : Cycle Time

Keserasian kerja antara alat gali muat dan alat angkut berpengaruh terhadap faktor kerja. Hubungan yang tidak serasi antara alat gali muat dan alat angkut akan menurunkan faktor kerja. Faktor kerja alat gali muat dan alat angkut akan mencapai 100% jika MF= 1, sedangkan bila MF < 1 maka faktor kerja alat angkut =100% dan faktor kerja alat gali muat < 100% (alat loading menunggu alat angkut). Sebaliknya bila MF > 1, maka faktor kerja alat muat = 100% dan faktor kerja alat angkut < 100% (alat hauling antri).

### 2.4.3 Faktor Keserasian Alat

Match Factor merupakan faktor yang menunjukkan tingkat keserasian kerja alat gali muat dan alat angkut dalam kombinasi kerja dapat diketahui kebutuhan peralatan mekanis untuk satu fleet (Zailani, M.a, 2014). Faktor keserasian kerja antara alat muat dan alat angkut perlu diperhatikan (Indonesianto, 2015). Perhitungan keserasian kerja antara alat gali muat dan alat angkut dipengaruhi oleh jumlah cycle time dari alat gali muat dan angkut.

$$MF=(nH \times n \times \text{CtL})/(nL \times \text{CtH}) \quad (2.8)$$

Keterangan:

MF : Match Factor  
 nH : Jumlah truk  
 nL : Jumlah alat muat  
 CtH : Waktu edar alat angkut (menit)  
 CtL : Waktu edar alat muat (menit)  
 n : Frekuensi pengisian truk

## 3. Rencana Penambangan

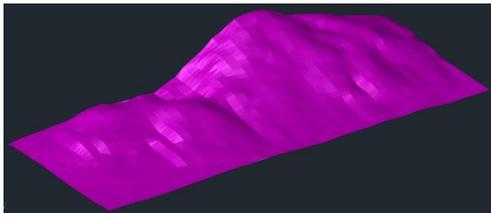
### 3.1 Konsep Penambangan

#### 3.1.1 Karakteristik Deposit

Tubuh granit merupakan aset utama yang menghasilkan pendapatan. Maka karakteristik tubuh granit menjadi parameter utama dalam rencana penambangan. Adapun Karakteristik

deposit granit pada penambangan di PT X adalah sebagai berikut:

- Derajat kompleksitas struktur rendah.
- Keadaan topografi daerah penyelidikan merupakan tinggian cukup terjal.
- Bahan galian merupakan satu kesatuan tubuh yang besar.
- Kondisi daerah penyelidikan dekat dengan daerah pemukiman dan penambangan PIT PT lain sehingga dapat disesuaikan agar tidak mengganggu kegiatan penduduk.



Gambar 3.1 Bentuk Tubuh Granit

### 3.1.2 Metode Penambangan

Berdasarkan hasil penilaian, metode penambangan quarry menjadi metode yang dipilih untuk diterapkan di tambang PT X. Menerapkan metode truk dan alat penggali (excavators) konvensional, metode ini dipertimbangkan sesuai dengan bentuk tubuh. Metodologi ini menggunakan alat penggali berukuran kecil hingga sedang yang dapat menyingkirkan lapisan tanah penutup secara selektif dan menambang granit.

### 3.2 Tahapan Kegiatan Penambangan

1. Pembersihan Lahan  
Kegiatan pertama sebelum penggalian dan pengangkutan adalah pembersihan lahan. Dalam pembersihan lahan, semua vegetasi dan benda di permukaan lahan penambangan dibersihkan. Tujuan pembersihan lahan adalah untuk membuka lahan sehingga penggalian dan pengangkutan aman tidak terganggu.
2. Pengupasan dan pengangkutan tanah pucuk ke timbunan  
Pengupasan tanah pucuk dilakukan dengan batas ketebalan  $\pm 100$  cm. lapisan tanah pucuk dikupas bersama sisa-sisa tumbuhan pada suatu tempat pada lokasi pengupasan dengan.

Lapisan tanah pucuk yang telah dikumpulkan, dimuat yang selanjutnya diangkut ke lokasi penimbunan yang jaraknya  $\pm 300$  meter.

3. Pengupasan dan pengangkutan tanah penutup ke timbunan  
Kegiatan pengupasan tanah/batuan penutup dilakukan dengan cara mekanis. Pengupasan tanah penutup secara mekanis dilakukan dengan menggunakan alat gali. Tanah penutup yang telah dikupas, dimuat dan diangkut ke lokasi penimbunan.
4. Penggalian dan pengangkutan granit ke crushing plant  
Bersamaan dengan penggalian dan pengangkutan tanah penutup, granit yang sudah terekspos juga mulai ditambang.

### 3.3 Rancangan Tambang

#### 3.3.1 Parameter Rancangan

Parameter rancangan bukaan tambang didesain berdasarkan beberapa parameter seperti batasan-batasan penambangan, parameter geoteknik, hidrologi dan hidrogeologi, dan parameter jalan angkut. Berikut parameter yang dipakai dalam mendesain bukaan tambang di PT X:

1. Batasan Penambangan
  - Batasan IUP dengan jarak 50 stand off 50 meter diasumsikan sebagai batasan area pit.
  - Batasan area izin pinjam pakai kawasan hutan (IPPKH) dengan jarak stand off 25 meter diasumsikan sebagai batasan area pit.
  - Batasan jalan penduduk dengan jarak stand off 50 meter diasumsikan sebagai batasan area pit.

#### 2. Parameter Geoteknik

Parameter geoteknik yang digunakan sebagai pedoman dalam perancangan yaitu berupa rekomendasi geometri lereng (tinggi dan sudut). Pengoptimalan dengan cara memerhatikan keamanan dan maksimal kedalam tambang yang dianjurkan.

Tabel 3.1 Geometri Lereng

Geometri Jalan		
Keterangan	Parameter	Satuan
Jumlah Jalur	2	
Lebar Jalan Lurus	17.745	meter
Lebar Jalan Tikungan	20.28	meter
Grade	10	persen
Super elevasi	3	persen

### 3. Parameter Jalan Angkut

Parameter jalan angkut dibagi menjadi dua, yaitu lebar minimal dan kemiringan maksimal. Dalam pemilihan grade mengacu pada KepMen 1827, dengan kemiringan maksimal sebesar 12%. Pembuatan jalan dengan grade sebar 10%, karena memerlukan panjang jalan 150 meter untuk turun ke jenjang selanjutnya.

Tabel 3.2 Geometri Jalan

Geometri Jalan		
Keterangan	Parameter	Satuan
Jumlah Jalur	2	
Lebar Jalan Lurus	17.745	meter
Lebar Jalan Tikungan	20.28	meter
Grade	10	persen
Super elevasi	3	persen

### 3.3.2 Rancangan Akhir Tambang

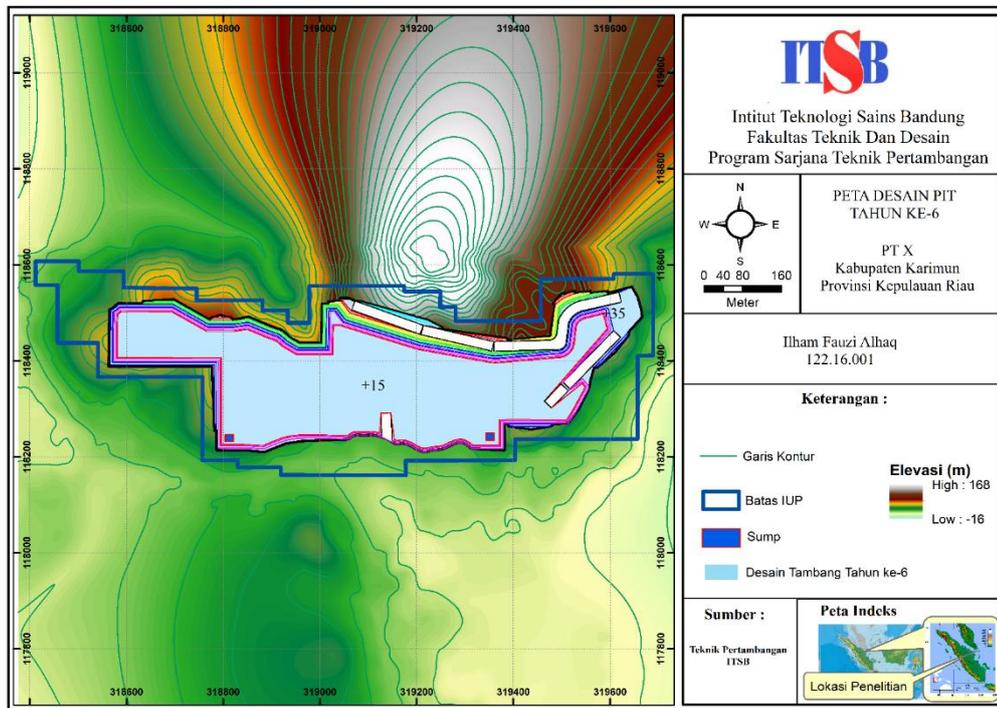
Berdasarkan model geologi yang tersedia dan dengan menerapkan parameter-parameter rancangan, didesain rancangan akhir pit. Dari rancangan akhir pit tersebut yang kemudian dihitung jumlah cadangan tertambang dan tanah penutup yang harus digali. Rancangan akhir tambang yang menunjukkan kondisi akhir tambang dapat dilihat pada gambar 3.1 Rancangan Desain PIT Akhir Tahun.

### 3.3.3 Perhitungan Cadangan Granit

Perhitungan cadangan granit menggunakan metode blok, dengan ukuran area blok 50 meter x 50 meter. Area blok akan dibatasi oleh topografi sebagai penutup dan desain PIT sebagai alas, kemudian dikali dengan densitas granit sebesar 2,67 ton/m<sup>3</sup> (Partanto. 1993). Metode blok digunakan juga untuk mengetahui volume tanah penutup.

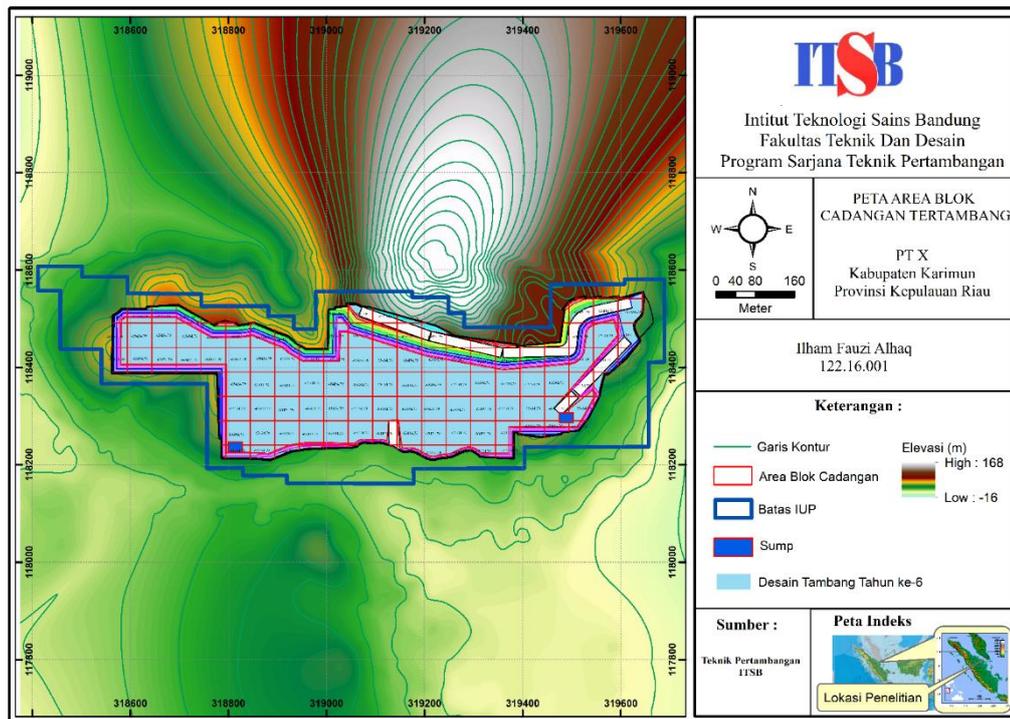
Tabel 3.3 Tonase Granit

Tahun	Granit		Tanah Penutup
	m <sup>3</sup>	ton	m <sup>3</sup>
1	758064.38	2,024,030	93,104.00
2	1118655.056	2,986,809	95,885.93
3	1203154.682	3,212,423	46,224.00
4	1122544.944	2,997,195	177,112.00
5	963812.7341	2,573,380	86,966.00
6	743716.4794	1,985,723	36.43
<b>Total</b>	<b>5,909,948.28</b>	<b>15,779,560.00</b>	<b>499,328.36</b>



Gambar 3.2 Peta Rancangan Desain PIT Akhir Tahun

Optimalisasi mengacu pada KepMen 1827 dengan beberapa literatur dan referensi, dalam mencapai target yang maksimal tentu kita tidak bisa mengesampingkan lingkungan dan keselamatan, perlu adanya kontrol dalam perencanaan maupun pelaksanaannya.



Gambar 3.3 Peta Area Blok Cadangan Tertambang

### 3.4 Rincian Penambangan

#### 3.4.1 Target Produksi Granit

Di dalam rencana penambangan ini, dilakukan penambangan granit per tahun hingga cadangan habis tertambang. Dengan jumlah cadangan tertambang 15,779,560.00 ton, berencana untuk melakukan produksi granit dalam rentang waktu 6 tahun dengan kapasitas target sebesar 2,024,030 ton pada tahun ke-1; 2,986,809 ton pada tahun ke-2; 3,212,423 ton pada tahun ke-3; 2,997,195 ton pada tahun ke-4; 2,573,380 ton pada tahun ke-5; 1,985,723 ton pada tahun ke-6. Dari hasil estimasi sumberdaya diketahui 14.872.601,409 ton granit, terjadi penurunan tonase karena dalam pembuatan desain diperlukan faktor pendukung yang salah satunya pembuatan jalan tambang. Lebar jalan akan memengaruhi, semakin lebar jalan maka akan semakin besar granit

yang tidak tertambang.

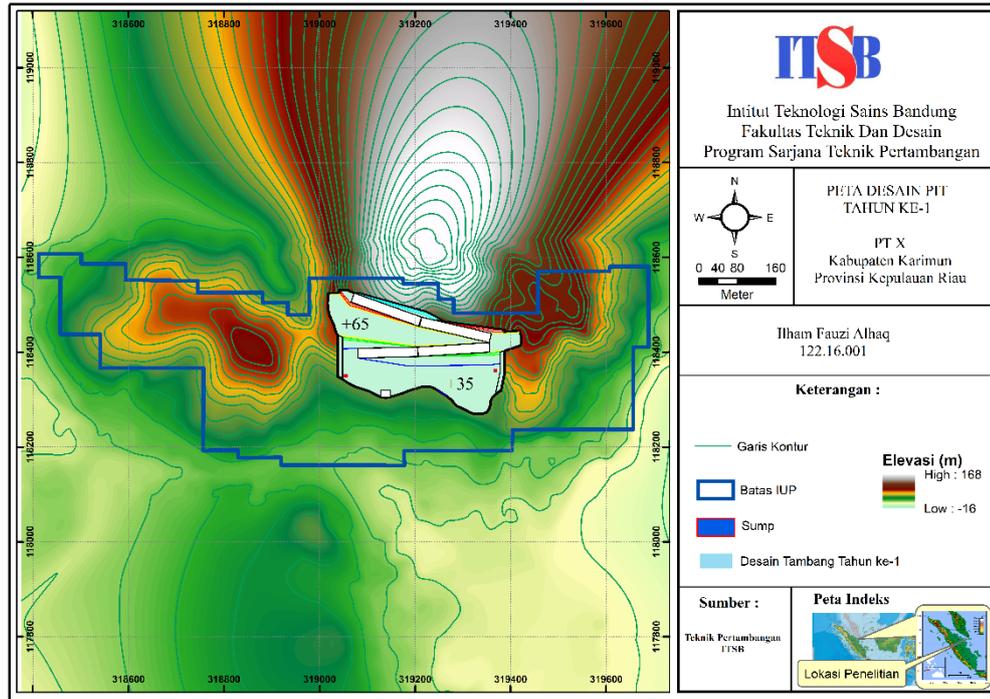
#### 3.4.2 Rencana Tambang Tahunan

Di dalam perencanaan penambangan ini, PT X melakukan penambangan di area bukaan seluas 23.12 Ha. Di area tersebut PT X direncanakan melakukan produksi granit sebesar 15,779,560.00 ton dan pengupasan tanah penutup sebesar 1,448,196.20 m<sup>3</sup>.

Tabel 3.4 Granit Tertambang

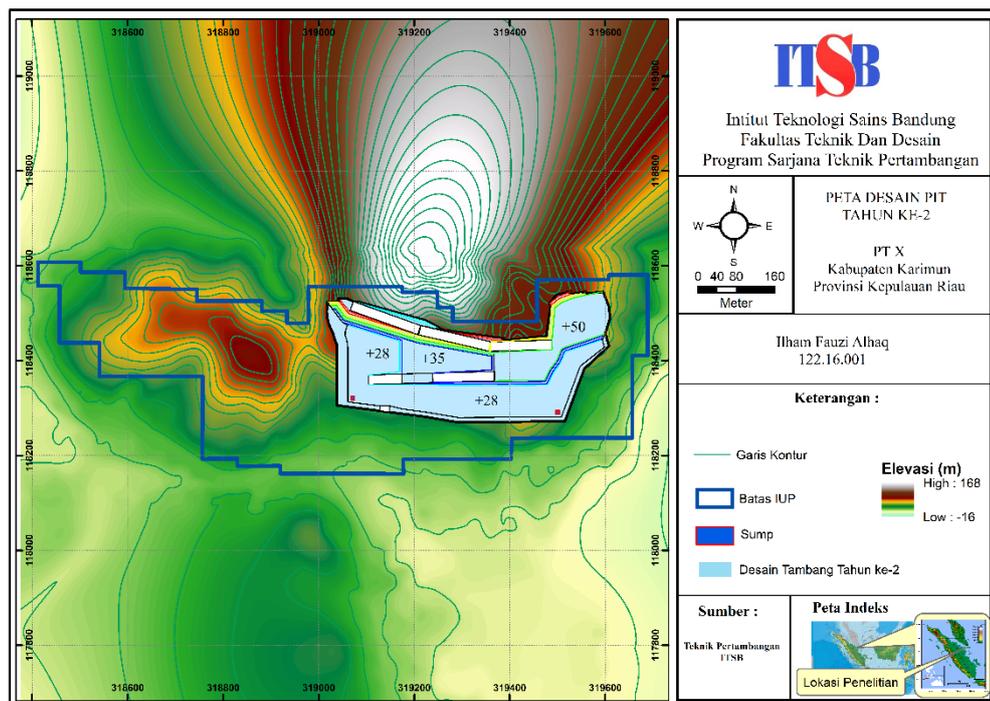
Tahun	Granit Tertambang	Tanah Penutup
	ton	m <sup>3</sup>
1	2,024,030	93,104.00
2	2,986,809	95,885.93
3	3,212,423	46,224.00
4	2,997,195	177,112.00
5	2,573,380	86,966.00
6	1,985,723	36.43
<b>Total</b>	<b>15,779,560.00</b>	<b>499,328.36</b>

Desain tambang tahun ke-1 dengan elevasi terendah +35, granit tertambang 2.023.296 ton dan tanah penutup 151.871,84 m<sup>3</sup>,



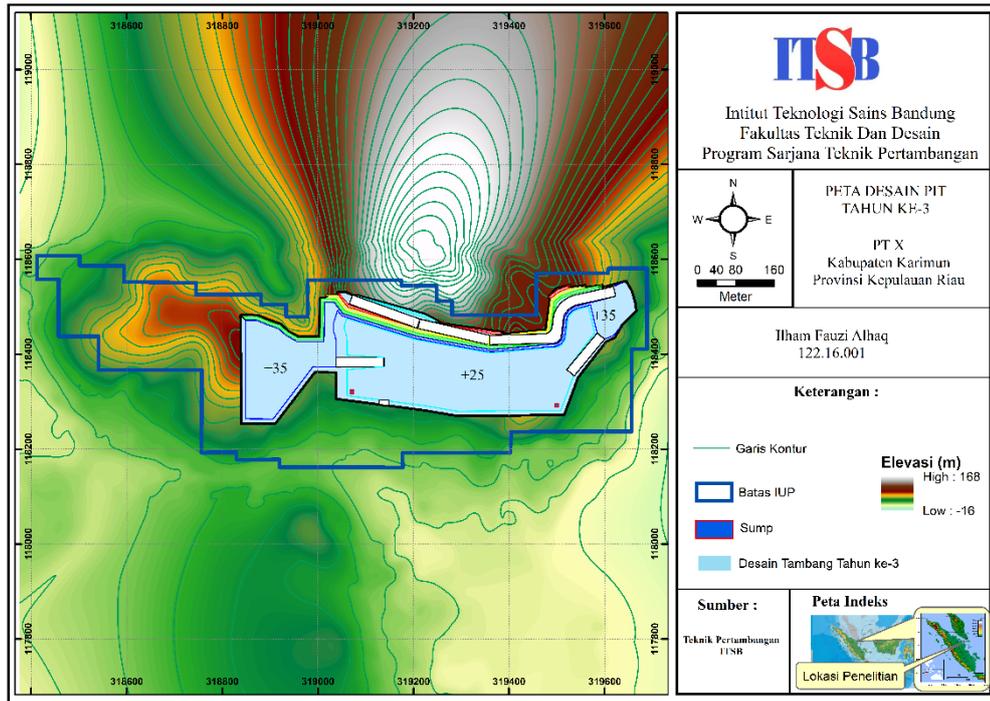
Gambar 3.4 Rancangan Desain PIT Tahun ke-1

Desain tambang tahun ke-2 dengan elevasi terendah +28, granit tertambang 2.987.545 ton dan tanah penutup 985.885,93 m<sup>3</sup>.



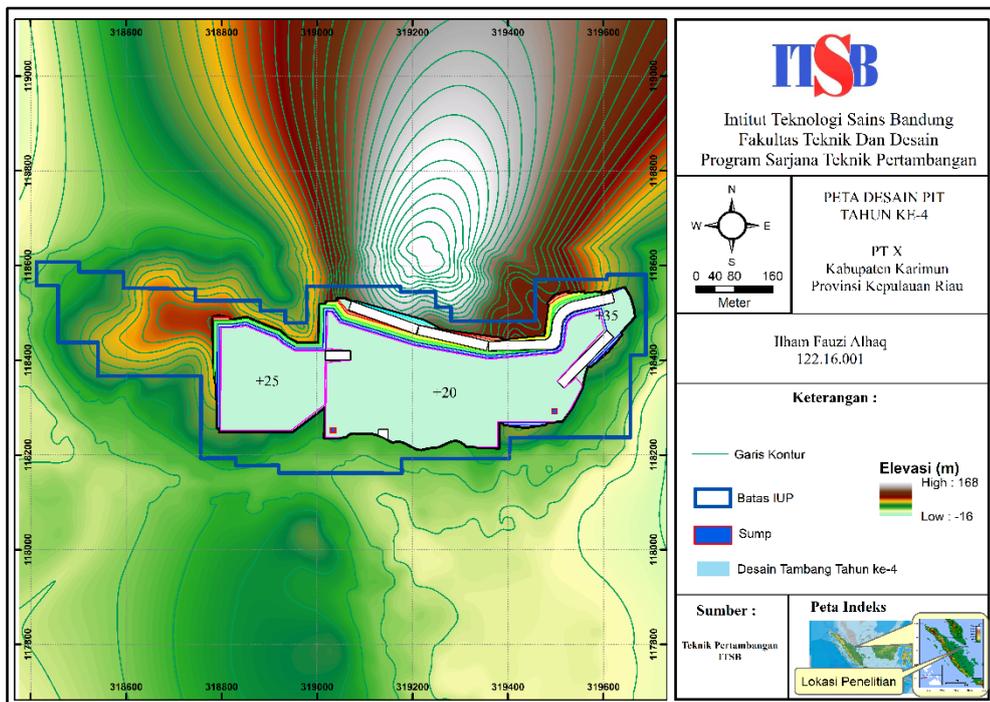
Gambar 3.5 Rancangan Desain PIT Tahun ke-2

Desain tambang tahun ke-3 dengan elevasi terendah +25, granit tertambang 3.035.750 ton dan tanah penutup 46.224 m<sup>3</sup>.



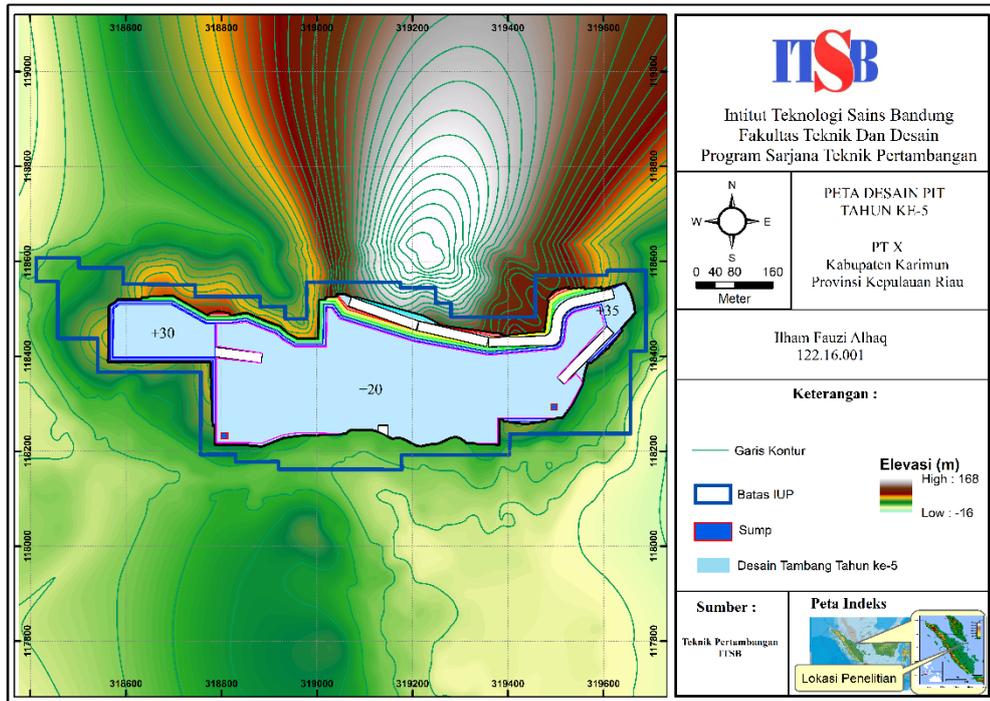
Gambar 3.6 Rancangan Desain PIT Tahun ke-3

Desain tambang tahun ke-4 dengan elevasi terendah +20, granit tertambang 2.997.195 ton dan tanah penutup 177.112 m<sup>3</sup>.



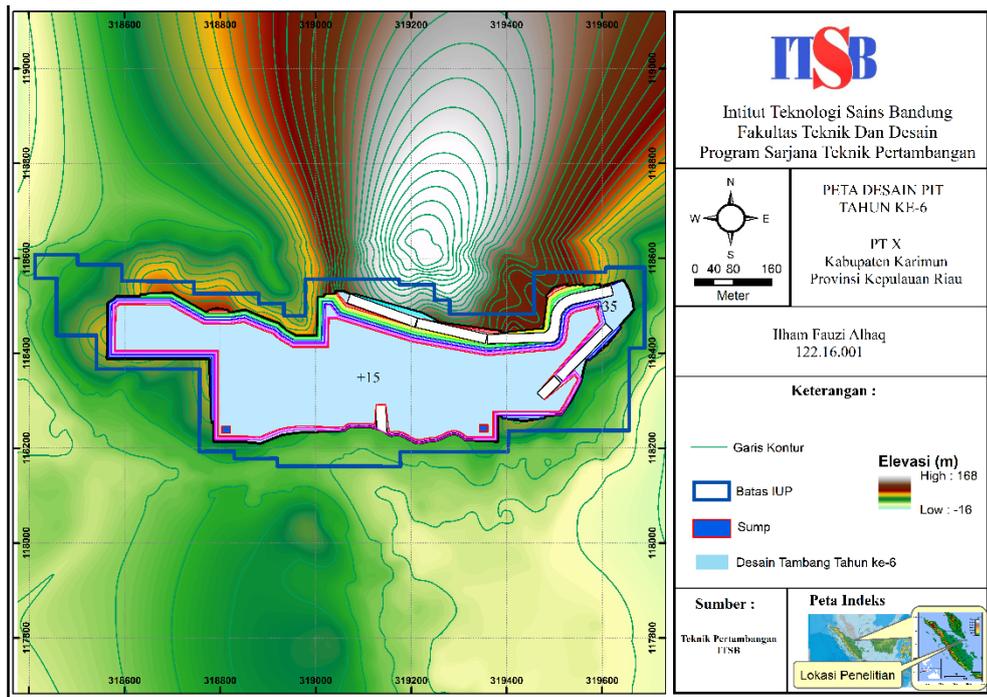
Gambar 3.7 Rancangan Desain PIT Tahun ke-4

Desain tambang tahun ke-5 dengan elevasi terendah +20, granit tertambang 2.047.2063 ton dan tanah penutup 86.966 m<sup>3</sup>.



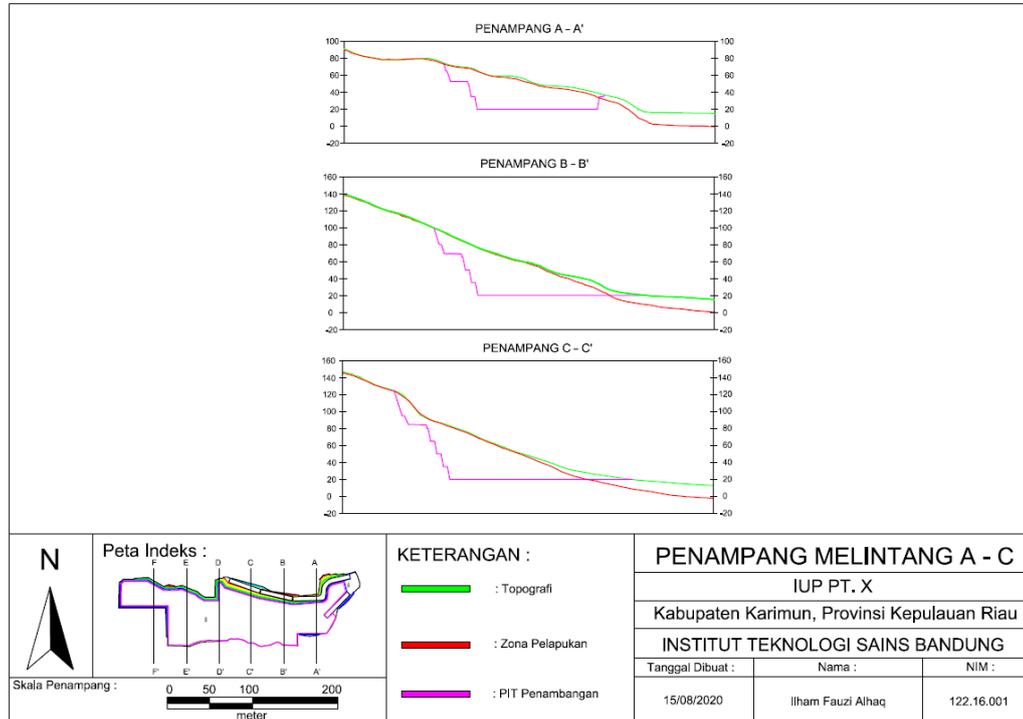
Gambar 3.8 Rancangan Desain PIT Tahun ke-5

Desain tambang tahun ke-6 dengan elevasi terendah +15, granit tertambang 1.985.723 ton dan tanah penutup 36.43 m<sup>3</sup>.

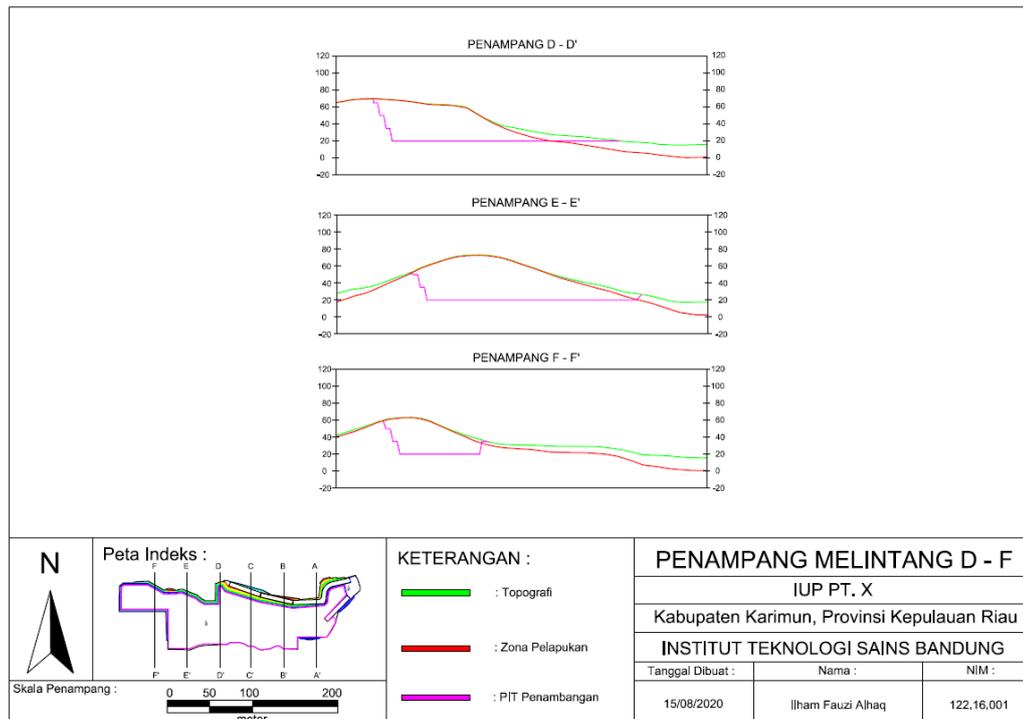


Gambar 3.9 Rancangan Desain PIT Tahun ke-6

Untuk memperlihatkan desain tambang tahun ke-1 sampai tahun ke-6 secara dua dimensi, dibuat penampang melintang sebanyak 6 garis sayatan dengan arah utara – selatan. Garis sayatan A, B, C dapat dilihat pada gambar 3.10 dan garis sayatan D, E, F dapat dilihat pada gambar 3.11.



Gambar 3.10 Penampang Melintang A - C



Gambar 3.11 Penampang Melintang D - F

### 3.4.3 Perhitungan Jam Kerja Alat

Sebelum menghitung jam kerja alat, perlu diketahui faktor ketersediaan alat untuk mengetahui seberapa efektif alat tersebut bekerja di tambang. Dengan ini kemudian dapat ditentukan jumlah jam kerja efektif dan target produksi yang mampu dicapai suatu alat. Faktor ketersediaan alat bisa diketahui dari melihat faktor yang ada dari alat tersebut.

Tabel 3.5 Perhitungan Jam Kerja Efektif Pertahun

Shift Kerja Penambangan Granit	Parameter	Satuan	Jumlah
Jam Kerja per Shift		Jam/Hari	10
Jam Menurut Kalender		Jam/Tahun	7300
Jumlah Shift		Shift/Hari	2
Libur		Jam	315
-Hari Raya Kemerdekaan RI	1 Hari	Jam	24
-Hari Raya Idul Fitri	2 Hari	Jam	48
-Hari Raya Idul Adha	1 Hari	Jam	1
-Natal	1 Hari	Jam	1
-Tahun Baru	1 Hari	Jam	1
-Libur Umum	10 Hari	Jam	240
Jadwal Waktu Kerja /Tahun		Jam	6985
Jadwal Waktu Kerja/Shift/Tahun		Shift/Tahun	699
Waktu Stand By	1	Jam/Shift	699
-Pergantian Shift	10	Menit/Shift	
-Overshift Hariian/Meeting/Safety Talk	10	Menit/Shift	
-Waktu Istirahat Makan	40	Menit/Shift	
Waktu Maintenance	1	Jam/Shift	699
Jam Kerja Available	8	Jam/Shift	4515
MA (Mechanical Availability)			89%
PA (Physical Availability)			90%
UA (Use of Availability)			89%
EU (Effective Utility)			80%
Jadwal Waktu Penundaan Insidental		Jam/Tahun	1072
-Hujan dan Jalan Licin	40 Hari/Tahun	Jam/Tahun	960
-Sholat Jum'at	1 Jam/Minggu	Jam/Tahun	52
-Bulan Puasa	1 Jam/Shift	Jam/Tahun	60
Waktu Kerja Produktif Alat			5913

### 3.4.4 Perhitungan Jumlah Alat Bongkar-Angkut

Perhitungan jumlah alat operasi pemindahan tanah penutup dan granit menggunakan spesifikasi alat caterpillar dan volvo. Sedangkan cycle time alat gali-muat diasumsikan sebesar 25 detik. Kemudian perhitungan swell factor swell factor digunakan asumsi sebesar 67% untuk granit.

Peralatan dalam proses pengangkutan dan penimbunan dalam kegiatan penambangan granit dibagi dua, yaitu peralatan gali-muat dan peralatan angkut. Peralatan gali muat digunakan dalam pengangkutan dan pemuatan granit menggunakan 3 unit excavator Volvo EC460-BLC dan alat angkut 12 unit CAT769D. Perhitungan alat gali-muat dan alat angkut dapat dilihat pada tabel 4.7 Operasi Pemindahan Granit.

Tabel 3.6 Operasi Pemindahan Granit

Section Of Activity	PT X	
Annually Granite/Ore Ship Target	ton	3,035,750
Granite Production Annually	ton	3,035,750
Shovel type	Volvo EC460-BLC	
Truck Type	CAT769D	
Dipper Capacity	cu.m SAE	1.725
Insitu Density	t/cu.m	2.67
Loose density	t/lcm	1.79
Swell Factor	%	67%
Fill Factor	%	90%
Dipper load perpass	tonnes	2.78
Rated Truck Capacity	tonnes	35
Number of Pass ( Teori )		12,60
Number of Pass(actual)		13
Actual Truck Pay load	tonnes	36.10
Actual Truck Pay load	lcm SAE	20.18
Load Time per pass	Sec	25.00
Total Load Time minute	min	5.42
Trips per 60 min hour		11.08
Production per 60 min hour	lcm SAE	223.56
Truck Presentation	%	0.90
Work Efficiency	min/hour(%)	0.85
Material Digging Index		1.00
Average Production	Tones per hour	305.94
Yearly Working Hours	hr	5,913
Annual Productivity per Loader		1,809,045
Running Equipment need toachieve		1.68
MA (Mechanical Availability)	%	0.89
PA (Physical Availability)	%	0.90
UA (Use of Availability)	%	0.89
EU (Effective Utility)	%	0.80
Equipment Need		2.10
Eq Need Round		3

Tabel 3.7 Produktivitas Truk

Truck Productivity		
Truck TYpe		CAT769D
Truck Capacity	m3	20
Distance	km	3.00
lift	m	
Load Time	min	5.42
Travel Load velocity	km/hour	25.00
Travel Time	min	7.20
Dumping Time	min	0.10
Return Empty velocity	km/hour	35.00
Return Time	min	5.14
Spoting and delay time	min	0.15
Truck Cycle time	min	18.01
Trips Per hour theory		3.33
Max Truck Production	Bcm/hour	120.28
Presentation factor	%	0.90
Efficiency	min/hour	53.00
Efficiency	%	0.88
Material digging index		1.00
Actual Truck Production		95.63
Annual Production		565,438.08
Running Equipment		3.20
Overall Utilisation		0.80
Equipment Require		4.00
Round Eq.require/Loader		4.00
Fleet Number	Volvo EC460-BLC	3
	TRUCK	12

Dari hasil perhitungan kebutuhan alat penambangan, didapat perbandingan antara excavator dengan alat angkut sebesar 1:4, yang artinya satu excavator melayani 4 alat angkut.

## 4. Penutup

### 4.1 Kesimpulan

- Desain PIT dibuat menjadi enam tahun penambangan, Dengan jumlah cadangan tertambang 15,779,560.00 ton, berencana untuk melakukan produksi granit dalam rentang waktu 6 tahun dengan kapasitas target sebesar 2,024,030 ton pada tahun ke-1; 2,986,809 ton pada tahun ke-2; 3,212,423 ton pada tahun ke-3; 2,997,195 ton pada tahun ke-4; 2,573,380 ton pada tahun ke-5; 1,985,723 ton pada tahun ke-6.
- Alat penunjang menggunakan excavator Volvo EC460-BLC kapasitas bucket 1.7 m<sup>3</sup> dan alat angkut menggunakan CAT769D kapasitas 20m<sup>3</sup>, dengan perbandingan 1 exca : 4 DT.
- Geometri jalan pada umumnya empat kali lebar alat yang melewati jalan tersebut, didapat hasil lebar jalan lurus 18 m, tikungan 20.28, Grade 10%, dan Super-Elevasi 3%.
- Dalam proses optimalisasi mengacu pada KepMen 1827 dan beberapa literatur, angka-angka maupun parameter tidak melebihi ambang batas yang ditentukan.

### 4.2 Saran

- Perlu adanya kajian geoteknik lebih mendalam yang sesuai dengan kriteria bahan galian, guna mengoptimalkan keamanan lereng.
- Perlu adanya kajian hidrologi dan hidrogeologi, guna mengoptimalkan keamanan kelancaran kegiatan penambangan.

## 5. Daftar Pustaka

- Bakhtiar, AB. 2019. Rancangan Teknis Penambangan Batubara Di Pit Tambang Air Laya Timur Pt Bukit Asam Tbk Tanjung Enim Sumatera Selatan. [Skripsi]. Kabupaten Bekasi: Institut Teknologi Sains Bandung.
- Partanto. 1993. Pemindahan Tanah Mekanis. Departemen Tambang, Institut Teknologi Bandung.

Renaldy. 2019. Pemodelan Geologi Dan Perencanaan Penambangan Serta Analisis Kelayakan Ekonomi Pada Tambang Batubara Di Pt X Kutai Barat Kalimantan Timur. [Skripsi]. Kabupaten Bekasi: Institut Teknologi Sains Bandung.

Suwandhi, Awang, (2004), Perencanaan Jalan Tambang, Diklat Perencanaan Tambang Terbuka, Jurusan Teknik Pertambangan UNISBA, Bandung.

Tanius, N. Perancangan Penambangan Batu Granit Pada Lokasi Blok B Di Pt Wira Penta Kencana, Kabupaten Karimun, Kepulauan Riau.

Yanto, Indonesianto. 2015. Pemindahan Tanah Mekanis. Program Studi Teknik Pertambangan, UPN "Veteran" Yogyakarta. Yogyakarta.

Zailani. M, A. 2014. Kajian Teknis Peningkatan Korelasi Rencana Cycle Time Alat Angkut Di Pit Kwest Pt. Kaltim Prima Coal Kalimantan Timur.

