

**ANALISIS PERANCANGAN DAN KEBUTUHAN  
JUMLAH ALAT *ONE MONTH ROLLING PLAN*  
PENAMBANGAN DI PT. MEGA MULTI ENERGI  
DESA SIKUI KECAMATAN TEWEH BARU  
KABUPATEN BARITO UTARA PROVINSI  
KALIMANTAN TENGAH**

**SKRIPSI**



**OLEH:**

**HERMAN T.M SILABAN**  
**DBD 113 173**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN/PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN  
2020**

**ANALISIS PERANCANGAN DAN KEBUTUHAN  
JUMLAH ALAT *ONE MONTH ROLLING PLAN*  
PENAMBANGAN DI PT. MEGA MULTI ENERGI  
DESA SIKUI KECAMATAN TEWEH BARU  
KABUPATEN BARITO UTARA PROVINSI  
KALIMANTAN TENGAH  
SKRIPSI**

**Sebagai Salah Satu Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana Strata 1  
Pada Jurusan/Program Studi Teknik Pertambangan**



**OLEH:**

**HERMAN T.M SILABAN  
DBD 113 173**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN/ PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN  
2020**

## SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : HERMAN T.M SILABAN

NIM : DBD 113 173

JURUSAN : TEKNIK PERTAMBANGAN

Menyatakan bahwa penyusunan skripsi ini adalah hasil penelitian saya sendiri terkecuali kutipan-kutipan yang telah saya jelaskan sumbernya di daftar pustaka. Apabila terdapat pelanggaran dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini, saya bersedia untuk menerima sanksi sesuai aturan dan ketentuan yang berlaku.

Palangka Raya, 03 Desember 2020  
Penulis,



Herman T.M Silaban  
DBD 113 173

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

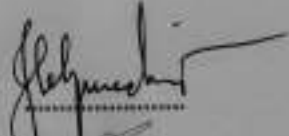

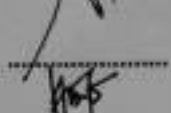
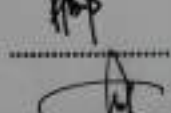

ANALISIS PERANCANGAN DAN KEBUTUHAN JUMLAH ALAT *ONE MONTH ROLLING PLAN* PENAMBANGAN DI PT. MEGA MULTI ENERGI  
DESA SIKUT KECAMATAN TEWEH BARU KABUPATEN BARITO  
UTARA PROVINSI KALIMANTAN TENGAH

Oleh:

HERMAN T.M SILABAN  
DBD 113 173

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada  
Hari/Tanggal : Kamis, 3 Desember 2020  
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Tim Dosen Penguji,

- |  |            |   |
|--|------------|---|
| 1. <u>Ir. YULIAN TARUNA, M.Si</u><br>NIP. 19580705 198903 1 019            | Ketua      |  |
| 2. <u>YOSSA YONATHAN HUTAJULU, S.T., M.T</u><br>NIP. 19841022 201504 1 001 | Sekretaris |  |
| 3. <u>NOVERIADY, S.T., M.T</u><br>NIP. 19861125 201903 1 007               | Anggota    |  |
| 4. <u>NOVALISAE, S.T., M.T</u><br>NIP. 19881110 201903 2 015               | Anggota    |  |
| 5. <u>YOS DAVID INSO, S.T., M.T</u><br>NIP. 19880404 201903 1 014          | Anggota    |  |



Mengetahui,  
Dekan  
Fakultas Teknik

Ir. Wahyu Nuswantoro, MT  
NIP. 19651119 199302 1 001

Menyetujui,  
Ketua Jurusan  
Teknik Pertambangan

Fahri Indrajaya, ST., MT  
NIP. 19791215 200812 1 001

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

*Semua perjuangan dan pencapaian skripsi ini saya persembahkan untuk:*

**Kedua orang tua saya,**

**Sahata Silaban.**

**Rotlan Sianipar.**

**Terima kasih, atas segala doa dan motivasi serta donasi yang diberikan.^^**

**Ttd,**



**Herman T.M Silaban**

## SARI

Dalam rancangan teknis penambangan batubara tidak selalu berpatokan terhadap target produksi, hal ini dapat mengakibatkan kerugian pada perusahaan apabila tidak memperhitungkan dan mempertimbangkan BESR dan SR dari perubahan harga batubara yang tidak stabil berdasarkan Harga Batubara Acuan (HBA) dan *Coal Co-operation Agreement* (CCA) yang selalu berbeda setiap tahunnya. Tujuan penelitian ini Mengetahui model dan jumlah cadangan batubara dan tanah penutup dan menganalisis rancangan *one month rolling plan* penambangan berdasarkan harga batubara terendah pada tahun 2015-2020. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif - kuantitatif yaitu penyajian dan penyelesaian masalah menggunakan penggambaran dan penghitungan data. Hasil yang didapatkan 4 *Seam* batubara yang terdiri dari *Seam G*, *Seam F*, *Seam E*, *Seam D* dengan *strike* sebesar  $135^{\circ}$  dan *dip* sekitar  $11^{\circ}$ - $13^{\circ}$ . Jumlah cadangan batubara di *Pit* Berbunga II sebesar 2.446.041,69 ton dan jumlah tanah penutup dengan *striping ratio* 5,95:1. Jumlah target *one month rolling plan* 275,065.43 bcm dan batubara 82,231.84 ton dengan *striping ratio* sebesar 3.3 :1. Untuk target *one month rolling plan* yang akan ditambah dibagi menjadi 5 minggu kerja. Untuk pengupasan tanah penutup total *fleet* sebanyak 6 *fleet* sedangkan pengupasan batubara menggunakan sebanyak 2 *fleet*. Untuk pengupasan tanah penutup Excavator Hitachi ZX470LC membutuhkan 7 unit *hauler*, dan loader Excavator Komatsu PC400 dibutuhkan 8 unit *hauler* dengan jarak 1000 m ke disposal. Untuk jumlah *hauler* untuk *coal getting* Hitachi ZX470LC membutuhkan 7 unit *hauler* Hino FM 260JD.

**Kata kunci :** *One month rolling plan*, *Striping ratio*, *Break Even Striping Ratio*, Produktivitas,

## **ABSTRACT**

*In the technical design of coal mining, it is not always based on production targets, this can result in losses to the company if it does not take into account and consider the BESR and SR from changes in unstable coal prices based on Reference Coal Prices (HBA) and Coal Co-operation Agreement (CCA) which is always different every year. The purpose of this study is to determine the model and amount of coal reserves and overburden and to analyze the one month mining rolling plan design based on the lowest coal prices in 2015-2020. This study uses descriptive - quantitative methods, namely presenting and solving problems using delineation and data calculation. The results obtained were 4 seams of coal consisting of Seam G, Seam F, Seam E, Seam D with a strike of 135 ° and a dip of around 11 ° -13 °. The total coal reserves in Pit Berbunga II are around 2,446,041.69 tonnes and the amount of overburden with a striping ratio of about 5.95. The target number of one month rolling plan is 275,065.43 bcm and coal is 82,231.84 tons with a striping ratio of 3.3:1. For the one month rolling plan target to be mined is divided into 5 working weeks. For the stripping of cover, there are 6 fleets of total fleets, while for stripping of coal, there are 2 fleets. For overburden removal, the Hitachi ZX470LC Excavator requires 7 hauler units, and the Komatsu PC400 loader requires 8 haulers with a distance of 1000 m at disposal. For the number of haulers for coal getting Hitachi ZX470LC requires 7 units of Hino FM 260JD haulers.*

**Keywords :** *One month rolling plan, Striping ratio, Break Even Striping Ratio, Productivity*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang atas berkat, rahmat dan karuniaNya sehingga penulis diberikan kemampuan untuk menyelesaikan Laporan Skripsi dengan judul “**Analisis Perancangan Dan Kebutuhan Jumlah Alat *One Month Rolling Plan* Penambangan di PT. Mega Multi Energi di Desa Sikui Kecamatan Teweh Baru Kabupaten Barito Utara Provinsi Kalimantan Tengah**”, dengan lama waktu penelitian skripsi kurang lebih selama 4 (empat) bulan, terhitung dari tanggal 22 Maret 2020 sampai dengan 14 Juli 2020.

Pada kesempatan ini, Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Ir. Waluyo Nuswantoro, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Palangkaraya
2. Bapak Fahrul Indrajaya ST., MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Palangkaraya
3. Bapak Ir. Yulian Taruna M.Si., selaku Dosen Pembimbing I.
4. Bapak Yossa Yonathan H, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II
5. Bapak Noveriady S.T., M.T., selaku Dosen Penguji I
6. Ibu Novalisae, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji II
7. Bapak Yos David Inso, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji III
8. Bapak Wawan Gunawan selaku KTT PT. Mega Multi Energi
9. Bapak Nuriansyah selaku Wakil KTT PT. Mega Multi Energi
10. Bapak Verry S Matahelumual selaku HRD&GA site PT. Mega Multi Energi
11. Bapak Ari Wibowo selaku Dept Head Produksi PT. Mega Multi Energi
12. Bapak Edy Hamdani selaku pembimbing lapangan I
13. Bapak M. Yudha K selaku pembimbing lapangan II

Penulis menyadari bahwa didalam pembuatan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan, sehingga jauh dari kesempurnaan. Untuk itu, sangat terbuka untuk diterima kritikan, pendapat dan saran yang tentunya sangat penulis perlukan

untuk menjadikan skripsi ini menjadi yang lebih baik. Demikian, saya ucapkan terima kasih banyak.

Palangka Raya, 3 Desember 2020

Penulis,

Herman T.M Silaban  
DBD 113 173

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>SARI.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I      PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Maksud Dan Tujuan .....	2
1.3.1 Maksud Penelitian.....	2
1.3.2 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Manfaat .....	3
1.5 Batasan Masalah .....	3
<b>BAB II     KAJIAN PUSTAKA</b>	
2.1 Peneliti Terdahulu.....	4
2.2 Genesa Batubara .....	6
2.3 Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan Batubara.....	7
2.4 Metode Perhitungan Sumberdaya.....	9
2.5 Permodelan Endapan Batubara.....	16
2.6 Perencanaan Tambang .....	17
2.7 Perancangan Tambang.....	20
2.8 Penentuan dan Pemilihan <i>Pit</i> Potensial .....	23
2.9 Batas Penambangan ( <i>Pit Limit</i> ) .....	24
2.10 Konsep Nisbah Kupas ( <i>Striping ratio</i> ) .....	26
2.11 Produktifitas Alat Gali Muat .....	28
2.12 Waktu Edar ( <i>Cycle Time</i> ) .....	29
2.13 Efisiensi Kerja .....	30
2.14 Faktor Keserasian Alat .....	31
2.15 Harga Batubara Acuan.....	32
2.16 Minescape .....	33
<b>BAB III    METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian.....	35
3.2 Kondisi Geologi.....	40
3.3 Alat dan Bahan .....	43

	<b>Halaman</b>
3.4 Tata Laksana.....	43
3.5 Bagan Alir Penelitian.....	47
3.6 Waktu Penelitian.....	49
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Hasil .....	50
4.2 Pembahasan .....	69
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan .....	77
5.2 Saran .....	78
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
2.1. Jenis Sumberdaya berdasarkan radius.....	14
2.1. Efisiensi Kerja.....	31
3.1. Profil PT. Mega Multi Energi .....	35
3.2. Letak Geografis IUP PT. Mega Multi Energi .....	36
3.3. Curah Hujan Muara Teweh.....	37
3.4. Waktu Penelitian .....	49
4.1. Kualifikasi Batubara di <i>pit</i> Bukit Berbunga II.....	54
4.2. Harga Batubara Acuan Tahun 2020.....	55
4.3. Biaya Penambangan Batubara dan Pengupasan <i>Overburden</i> .....	55
4.4. Target <i>One Month Rolling Plan</i> Juni 2020 .....	59
4.5. Kemampuan Alat <i>Loader</i> .....	61
4.6. Kemampuan <i>Hauler</i> .....	63
4.5. Pembagian <i>fleet hauler</i> .....	63

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
3.1. Struktur Organisasi PT. Mega Multi Energi .....	35
3.2. Bagan alir penelitian .....	48
4.1. Model tanah penutup dan batubara .....	50
4.2. Batterblock 50x50 m .....	52
4.3. Permodelan <i>Striping Ratio</i> dengan sistem <i>Resgraphic</i> .....	53
4.4. Desain 3D <i>One Month Rolling Plan</i> .....	57
4.5. <i>Loader Overburden</i> Excavator Hitachi ZX470LC .....	62
4.7. <i>Loader coal getting</i> Excavator Hitachi ZX470LC .....	62
4.6. <i>Hauler</i> Hino FM 260JD .....	64

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A : Perhitungan *Striping Ratio* (SR) Cadangan dan Target *One Month Rolling Plan*
- Lampiran B : Perhitungan Waktu Edar (*Cycle Time*) Alat Gali Muat *Loader Excavator*
- Lampiran C : Koordinat *Log Bor* dan Geoteknik PT. Mega Multi Energi
- Lampiran D : Waktu Kerja Efektif Harian
- Lampiran E : Ketersediaan dan Kemampuan Unit
- Lampiran F : Perhitungan Waktu Edar (*Cycle Time*) Alat Gali Angkut *Dump Truck*
- Lampiran G : Harga Batubara Acuan 2015-2020
- Lampiran H : Spesifikasi Alat Gali Muat
- Lampiran I : Spesifikasi Alat Angkut
- Lampiran J : Peta Kesampaian Daerah
- Lampiran K : Peta Geologi Regional
- Lampiran L : Peta Geologi Penelitian
- Lampiran M : Peta Situasi Tambang Mei 2020
- Lampiran N : Peta Perancangan *One Month Rolling Plan* Juni 2020
- Lampiran O : Peta Kemajuan Tambang Juli 2020
- Lampiran P : Peta Rencana Bulan Juni 2020 PT.MME
- Lampiran Q : Foto – Foto di PT. Mega Multi Energi
- Lampiran R : Surat Persetujuan Penelitian Di PT. Mega Multi Energi

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

PT. Mega Multi Energi merupakan salah satu perusahaan pertambangan batubara yang ikut serta memenuhi permintaan batubara dalam negeri. Semakin tinggi permintaan batubara di pasaran dan diikuti dengan peningkatan harga yang semakin membaik, perusahaan pertambangan diharuskan untuk memiliki target produksi yang dapat memenuhi permintaan, sehingga harus dibuatkan perencanaan kegiatan penambangan. Untuk dapat meningkatkan produksi dan mencapai target yang telah ditentukan maka perlu dilakukan perencanaan dan perancangan penambangan dengan jangka waktu mingguan, bulanan dan tahunan.

Dalam rancangan teknis penambangan batubara tidak selalu berpatokan terhadap target produksi, hal ini dapat mengakibatkan kerugian pada perusahaan apabila tidak memperhitungkan dan mempertimbangkan BESR dan SR dari perubahan harga batubara yang tidak stabil berdasarkan Harga Batubara Acuan (HBA) dan *Coal Co-operation Agreement* (CCA) yang selalu berbeda setiap tahunnya. Nilai ini nanti akan menjadi patokan batas penambangan yang menguntungkan untuk ditambang. Dalam mengantisipasi hal tersebut dalam pembuatan rancangan penambangan ada baiknya dilakukan perancangan berdasarkan perubahan harga batubara.

Atas dasar tersebut maka penulis memutuskan untuk melakukan penelitian dengan judul “**Analisis Perancangan Dan Kebutuhan Jumlah Alat *One Month Rolling Plan* Penambangan di PT. Mega Multi Energi Desa Sikui Kecamatan Teweh Baru Kabupaten Barito Utara Provinsi Kalimantan Tengah**”.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah yang dibahas dalam penelitian skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana model dan jumlah cadangan batubara dan tanah penutup (*overburden*) pada *pit* Bukit Berbunga II di PT Mega Multi Energi?
2. Bagaimana rancangan dan kebutuhan jumlah alat *one month rolling plan* berdasarkan *striping ratio* harga batubara terendah di PT Mega Multi Energi?

## **1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian**

### **1.3.1. Maksud Penelitian**

Maksud dari penelitian skripsi ini adalah sebagai bahan pertimbangan untuk penentuan batas penambangan dan rancangan kegiatan produksi yang ekonomis berdasarkan perubahan harga batubara.

### **1.3.2. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui model dan jumlah cadangan batubara dan tanah penutup (*overburden*) di PT Mega Multi Energi.

2. Menganalisis rancangan *one month rolling plan* penambangan berdasarkan *striping ratio* harga batubara terendah pada tahun 2015-2020.

#### 1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian Skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Perguruan tinggi

Manfaat untuk perguruan tinggi adalah sebagai Arsip dan juga sebagai tambahan referensi bagi mahasiswa yang mengambil judul tentang rancangan desain tambang (*one month rolling plan*) dan rancangan produksi.

2. Mahasiswa

Manfaat untuk mahasiswa sebagai ilmu tambahan dan juga sebagai bahan ajar untuk mengaplikasikan teori tentang perancangan tambang.

#### 1.5. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini penulis membatasi permasalahan pada:

1. Data geoteknik tambang menggunakan data yang telah ditentukan perusahaan/konsultan geoteknik.
2. Perancangan desain mengikuti harga terendah batubara berdasarkan HBA/CCA selama 5 tahun.
3. Penulis menggunakan bantuan *Minescape 4.118*, dan *ms. Excel*.
4. Perancangan *One month rolling plan* hanya dilakukan pada *pit* Berbunga II.
5. Referensi data hari libur nasional menggunakan SKB 3 Menteri tahun 2020.

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1. Penelitian Terdahulu

Pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Frans Ganda P Ujung, 2017. Dengan judul bahasan: Perancangan *Three Month Rolling Plan* Penambangan di PT. Trisensa Mineral Utama *Jobsite* Batuah Kecamatan Loa Janan Kabupaten Kutai Timur Provinsi Kalimantan Timur, PT. Trisensa Mineral Utama adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang pertambangan. Perancangan penambangan dan kegiatan produksi pada PT. Trisensa Mineral Utama dilakukan untuk priode tiga bulan (*three month rolling plan*) dan akan menjadi acuan rencana bulanan. *Three month rolling plan* periode II dikerjakan pada bulan April-Juni 2017. *Pit* B5B21 tahun 2017 memiliki target produksi 9.977.750 BCM *overburden*, 992.339 ton batubara dan SR 10,1:1. Target bulanan *pit* B5B21 untuk *three month rolling plan* periode II, April 117.360 ton batubara, 1.057.500 BCM *overburden* dan SR sebesar 9,01:1, Mei 58.850 ton batubara, 821.590 BCM *overburden* dan SR sebesar 13,96 :1, dan Juni 123.630 ton batubara, 1.310.720 BCM *overburden* dan SR sebesar 10,60:1. Dengan nilai target SR yang cukup besar maka perancangan desain dan perencanaan produksi harus teliti untuk tercapainya.

Rancangan *pit* memiliki tinggi bench 8 m, lebar 4 m, dan kemiringan *slope* 50 °. Lebar jalan minimum 18,872 m. Disposal *out pit dump* di sebelah barat *pit* memiliki daya tampung 1.480.796,9 BCM dan disposal *in pit dump* di segmen 3

memiliki daya tampung 2.205.131,5 BCM. *Sump* terletak di segmen 4-6 pada elevasi 0 dan sudah selesai ditambang (void). Desain April memiliki volume *overburden* 1.050.229 BCM (99,3% dari target), batubara 118.473 ton (100,9% dari target) dan SR 8,9:1, volume *overburden* Mei 808.593,7 BCM (98,4% dari target), batubara 59.304,44 ton (101,6% dari target) dan SR 13,6:1, volume *overburden* Juni 2017 1.304.375 BCM (99,5% dari target), batubara 125.664 ton (101,6% dari target) dan SR 10,4:1 dimana dibuatkan total volume dan area kerja mingguan dan target produksi mingguan untuk setiap bulannya. Kegiatan produksi April memiliki EWH 15,94 jam perhari, 30 hari kerja, dibagi menjadi 4 minggu kerja, Mei memiliki EWH 16,42 jam perhari, 31 hari kerja, dibagi menjadi 5 minggu kerja, dan Juni memiliki EWH 15,65 jam perhari, 29 hari kerja.

Aldi Ahmad Zainassolihin, UNISBA, 2014-2015, dengan Penjadwalan Tambang (*Mine Scheduling*) Untuk Mencapai Target Produksi Batubara 25.000 ton/bulan di PT Milagro Indonesia Mining Desa Bukit Merdeka Kecamatan Samboja Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur. PT Milagro Indonesia Mining berencana akan membuka blok tambang baru di *Pit E*, penjadwalan tambang *Pit E* PT Milagro Indonesia Mining bertujuan untuk memenuhi target produksi dari perusahaan yaitu 25.000 ton/bulan. Penjadwalan tambang dan kemajuan tambang dilakukan selama periode tiga bulan (*Three Month Rolling Plan*), yaitu pada bulan Juni, Juli dan Agustus 2015, pada area penambangan *Pit E*. Perancangan *Pit E* di PT Milagro Indonesia Mining dilakukan dengan menggunakan *software* komputer berdasarkan rancangan perhitungan BESR diperoleh nilai 9,8 :1 dan nilai SR ekonomis

6,9 : 1, rancangan geometri lereng yaitu untuk *overall slope* dirancang dengan tinggi 60 meter, kemiringan  $40^\circ$  dan geometri single bench dirancang dengan kemiringan  $60^\circ$ , tinggi 10 meter. dan rancangan jalan tambang sebesar 10,5 meter.

Kemajuan tambang berdasarkan produksi adalah sebagai berikut: Bulan Juni 2015, merupakan bukaan awal dengan mengupas topografi paling atas di elevasi 130 mdpl sampai dengan batas penggalian di elevasi 100 mdpl dengan bukaan blok model penambangan B06 sampai B20 dan luasan *boundary pit*  $3.785 \text{ m}^2$ . Bulan Juli 2015, penggalian *countinous* difokuskan untuk menurunkan kedalaman dari elevasi 100 mdpl hingga elevasi 85 mdpl dengan bukaan blok model penambangan B04 sampai B20 dengan luasan *boundary pit*  $4.197 \text{ m}^2$ . Bulan Agustus 2015, penggalian *countinous* kearah *strike* batubara dan menurunkan kedalaman dari elevasi 85 mdpl hingga elevasi 70 mdpl dengan bukaan blok model penambangan B02 sampai B20 dan luasan *boundary pit*  $4.245 \text{ m}^2$ .

## 2.2. Genesa Batubara

Batubara adalah batuan sedimen (padatan) yang dapat terbakar, terbentuk dari sisa tumbuhan yang terhumifikasi, berwarna coklat sampai hitam yang selanjutnya terkena proses fisika dan kimia yang berlangsung selama jutaan tahun sehingga mengakibatkan pengkayaan kandungan karbonnya (Wolf, 1984 dalam Anggayana 2002).

Untuk menjadi batubara, ada beberapa tahapan penting yang harus dilewati oleh bahan dasar pembentuknya (tumbuhan). Tahapan penting tersebut yaitu : tahap pertama adalah terbentuknya gambut (*peatification*) yang merupakan proses mikrobial dan perubahan kimia (*biochemical coalification*). Serta tahap berikutnya adalah proses-proses yang terdiri dari perubahan struktur kimia dan fisika pada endapan pembentuk batubara (*geochemical coalification*) karena pengaruh suhu, tekanan dan waktu.

### 2.3. Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan Batubara

Sumberdaya batubara (*coal resources*) adalah bagian dari endapan batubara yang diharapkan dapat dimanfaatkan. Sumberdaya batubara ini dibagi dalam kelas-kelas sumberdaya berdasarkan tingkat keyakinan geologi yang ditentukan secara kualitatif oleh kondisi geologi/tingkat kompleksitas dan secara kuantitatif oleh jarak titik informasi. Sumberdaya ini dapat meningkat menjadi cadangan apabila setelah dilakukan kajian kelayakan dinyatakan layak.

Sumberdaya batubara dapat diklasifikasikan dalam beberapa bagian antara lain:

- a. Sumberdaya batubara hipotetik (*Hypothetical Coal Resource*)

Sumberdaya batubara hipotetik adalah batubara di daerah penyelidikan atau bagian dari daerah penyelidikan, yang dihitung berdasarkan data yang memenuhi syarat-syarat yang ditetapkan untuk tahap penyelidikan survei tinjau.

b. Sumberdaya batubara tereka (*Inferred Coal Resource*)

Sumberdaya batubara tereka adalah jumlah batubara di daerah penyelidikan atau bagian dari daerah penyelidikan, yang dihitung berdasarkan data yang memenuhi syarat-syarat yang ditetapkan untuk tahap penyelidikan prospeksi.

c. Sumberdaya batubara tertunjuk (*Indicated Coal Resource*)

Sumberdaya batubara tertunjuk adalah jumlah batubara di daerah penyelidikan atau bagian dari daerah penyelidikan, yang dihitung berdasarkan data yang memenuhi syarat-syarat yang ditetapkan untuk tahap eksplorasi pendahuluan.

d. Sumberdaya batubara terukur (*Measured Coal Resourced*)

Sumberdaya batubara terukur adalah jumlah batubara di daerah penyelidikan atau bagian dari daerah penyelidikan, yang dihitung berdasarkan data yang memenuhi syarat-syarat yang ditetapkan untuk tahap eksplorasi rinci.

Cadangan batubara (*Coal Reserves*) adalah bagian dari sumberdaya batubara yang telah diketahui dimensi, sebaran kuantitas, dan kualitasnya, yang pada saat pengkajian kelayakan dinyatakan layak untuk ditambang.

1. Cadangan batubara terkira (*Probable Coal Reserve*)

Cadangan batubara terkira adalah merupakan sumberdaya batubara terindikasi dan sebagian sumberdaya batubara terukur, tetapi berdasarkan kajian kelayakan semua faktor yang terkait telah terpenuhi sehingga penambangan dapat dilakukan secara layak.

## 2. Cadangan batubara terbukti (*Proved Coal Reserve*)

Cadangan batubara terbukti adalah sumberdaya batubara terukur yang berdasarkan kelayakan semua faktor yang terkait telah terpenuhi sehingga penambangan dapat dilakukan secara layak.

### 2.4. Metode Perhitungan Sumberdaya Batubara

Ada beberapa metode dalam perhitungan sumberdaya batubara antara lain:

#### A. Metode Penampang (*cross section*)

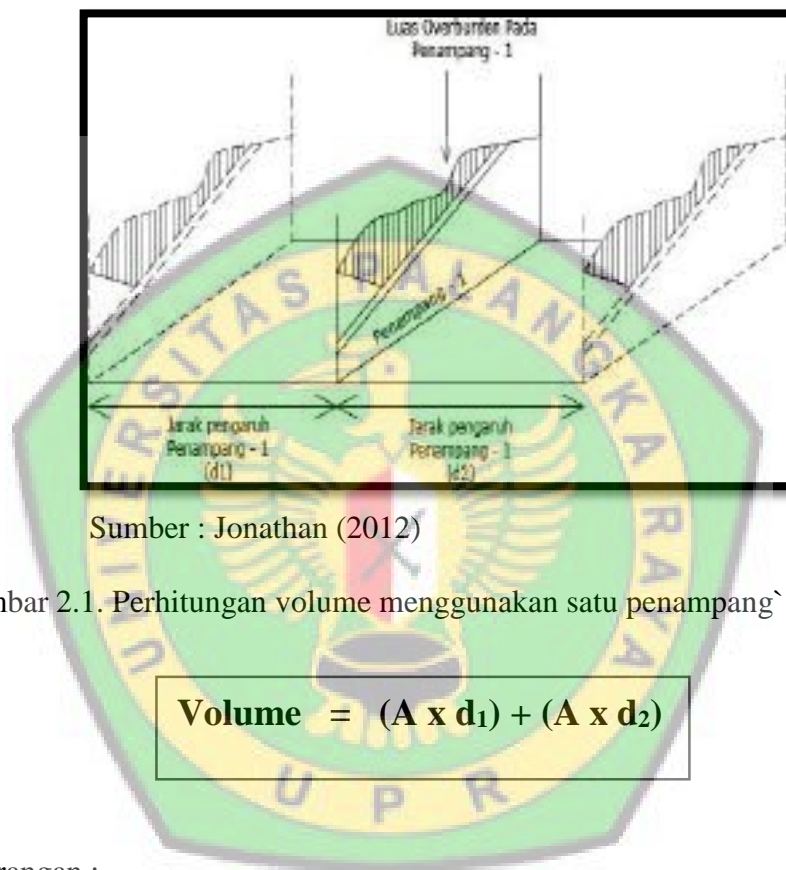
Ketentuan dalam metode *cross section* adalah sebagai berikut :

1. Metode (*cross section*) digunakan untuk menghitung sumberdaya tubuh biji yang diselidiki dengan pola atau desain eksplorasi berbentuk segiempat panjang atau mengikuti pola yang mengikuti lintasan tertentu.
2. Metode (*cross section*) digunakan untuk tubuh bijih yang berbentuk urat atau lapisan yang terletak miring atau berbentuk tabung.

Pada masing-masing penampang akan diperoleh (diketahui) luas batubara dan luas *overburden*. Volume batubara dan *overburden* dapat diketahui dengan mengalikan luas terhadap jarak pengaruh penampang tersebut. Perhitungan volume tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan 1 (satu) penampang, atau 2 (dua) penampang, atau 3 (tiga) penampang, atau juga dengan rangkaian banyak penampang.

a) Perhitungan menggunakan 1 (satu) penampang.

Cara ini digunakan jika diasumsikan bahwa 1 penampang mempunyai daerah pengaruh hanya terhadap penampang yang dihitung saja, dapat dilihat pada gambar 2.1 dibawah.



Sumber : Jonathan (2012)

Gambar 2.1. Perhitungan volume menggunakan satu penampang`

$$\text{Volume} = (A \times d_1) + (A \times d_2)$$

Keterangan :

A = luas *overburden*

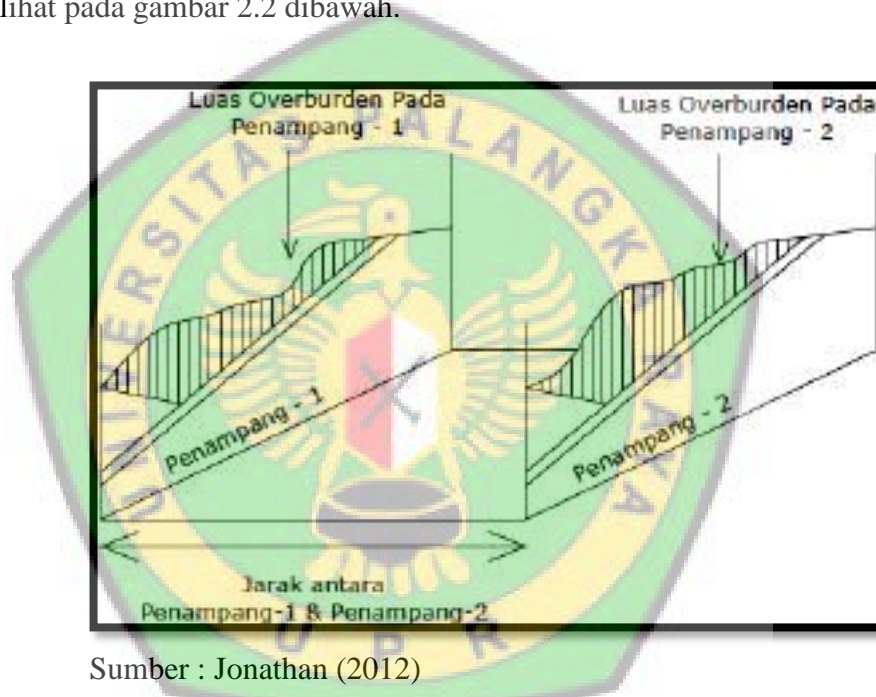
d1= jarak pengaruh penampang ke arah 1

d2= jarak pengaruh penampang ke arah 2

Volume yang dihitung merupakan volume pada areal pengaruh penampang tersebut. Jika penampang tunggal tersebut merupakan penampang korelasi lubang bor, maka akan merefleksikan suatu bentuk poligon dengan jarak pengaruh penampang sesuai dengan daerah pengaruh titik bor (poligon) tersebut.

b) Perhitungan menggunakan 2 (dua) penampang

Perhitungan ini digunakan jika diasumsikan bahwa volume dihitung pada areal di antara 2 penampang tersebut. Yang perlu diperhatikan adalah variasi (perbedaan) dimensi antara kedua penampang tersebut. Jika tidak terlalu berbeda maka dapat digunakan rumus mean area & rumus kerucut terpancung, tetapi jika perbedaannya terlalu besar maka digunakan rumus obelisk. Bentuk perhitungan dapat dilihat pada gambar 2.2 dibawah.



Sumber : Jonathan (2012)

Gambar 2.2. Perhitungan volume menggunakan dua penampang

Rumus luas rata rata (*mean area*) merupakan rumus luas rata-rata dipakai untuk endapan yang mempunyai penampang yang *uniform*. Adapun rumus yang digunakan sebagai berikut :

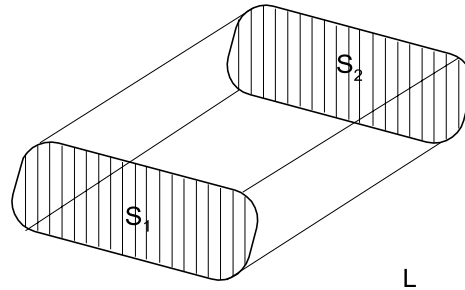
$$V = L \frac{S_1 + S_2}{2}$$

Keterangan:

$S_1 + S_2$  = Luas penampang endapan

L = Jarak antar penampang

V = Volume Cadangan



Sumber : Jonathan (2012)

Gambar 2.3. Sketsa perhitungan volume endapan dengan rumus mean area

Sedangkan untuk menghitung tonase digunakan rumus :

$$T = V \times BJ$$

Keterangan :

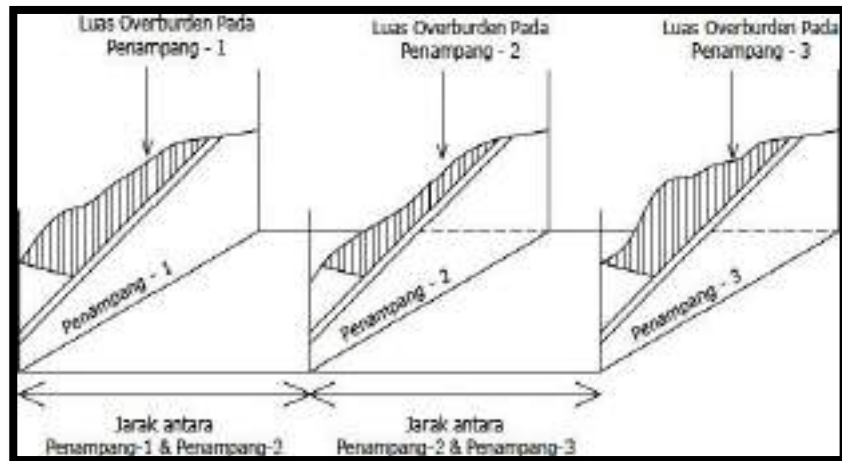
T = tonase (ton)

V = volume (m<sup>3</sup>)

BJ = berat jenis (ton/m<sup>3</sup>).

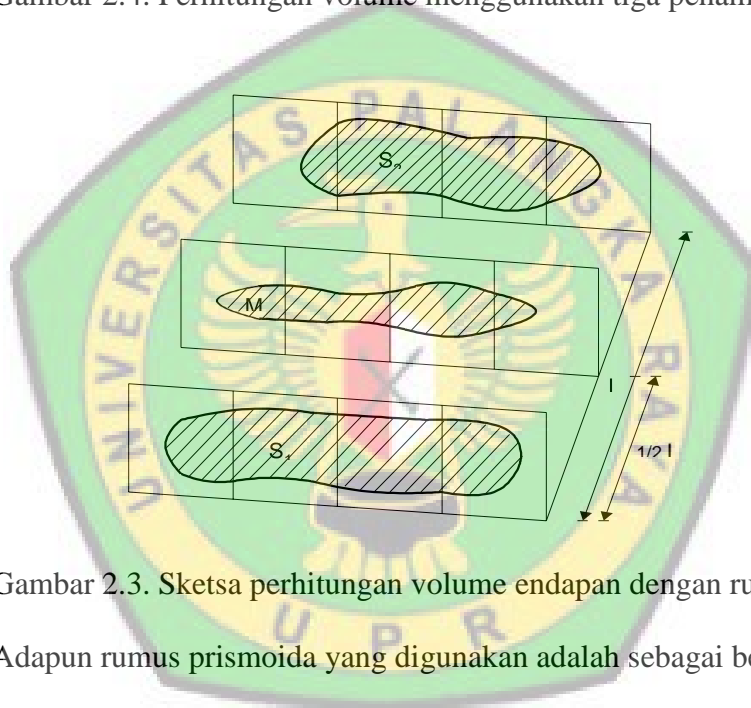
c) Perhitungan menggunakan 3 (tiga) penampang

Metoda 3 (tiga) penampang ini digunakan jika diketahui adanya variasi (kontras) pada areal di antara 2 (dua) penampang, maka perlu ditambahkan penampang antara untuk mereduksi kesalahan. Untuk menghitungnya digunakan rumus prismoida. Untuk sketsa perhitungannya dapat dilihat pada gambar 2.5. Gambar perhitungan metode 3 penampang dapat dilihat pada gambar 2.4. dibawah.



Sumber : Jonathan (2012)

Gambar 2.4. Perhitungan volume menggunakan tiga penampang



Gambar 2.3. Sketsa perhitungan volume endapan dengan rumus

Adapun rumus prismoida yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$V = L \frac{S_1 + 4M + S_2}{6}$$

Keterangan:

$S_1 + S_2$  = Luas penampang ujung

$M$  = Luas penampang tengah

$L$  = Jarak antar  $S_1$  dan  $S_2$

$V$  = Volume Cadangan

## B. Metode daerah pengaruh (*area of influence method*)

Menurut Wood dkk (1983), dalam perhitungan sumberdaya batubara menggunakan metode *area of influence* dengan pedoman *Circular USGS-83* yang merupakan pengembangan dari *system* blok dan perhitungan volume biasa. Sistem USGS ini dianggap sesuai untuk diterapkan dalam perhitungan sumberdaya batubara, karena prosedur atau teknik perhitungan dalam sistem USGS adalah dengan membuat lingkaran-lingkaran (setengah lingkaran) pada setiap titik informasi endapan batubara, yaitu singkapan batubara dan lokasi titik pemboran.

Adapun beberapa langkah kerja yang harus diikuti yaitu :

1. Pembuatan peta sebaran daerah penelitian.
2. Pembuatan lingkaran (*circular*) pada tiap titik singkapan batubara yang ditemui, yang mengacu pada table 2.1 dibawah.

Tabel 2.1. Jenis Sumberdaya berdasarkan radius

Radius (meter)	Jenis sumberdaya batubara
0 – 250	Sumberdaya terukur ( <i>measured resource</i> )
250 – 450	Sumberdaya terunjuk ( <i>indicated resource</i> )
450 – 650	Sumberdaya terkira ( <i>inferred resource</i> )

Sumber : Wood dkk (1983)

3. Setelah mendapatkan lingkaran dengan radius diatas pada tiap singkapan batubara, apabila terdapat titik-titik perpotongan antara lingkaran yang telah dibuat maka digabungkan menjadi satu daerah. Sehingga dari penggabungan lingkaran-lingkaran dari tiap titik-titik singkapan batubara tersebut

didapatkan suatu daerah dengan luas tertentu dan kemudian dapat dihitung jumlah sumberdaya batubaranya

Perhitungan manual estimasi sumberdaya dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

$$T = t \times BJ \times (L \times \text{Cos } \alpha^\circ)$$

Keterangan :

T = Tonase batubara (ton)

t = Tebal rata-rata batubara sejenis (m)

BJ = Berat jenis batubara ( $\text{m}^3$ )

L = Luas daerah terhitung ( $\text{m}^2$ )

$\alpha^\circ$  = Dip lapisan batubara

Kemiringan lapisan batubara juga memberikan pengaruh dalam perhitungan sumberdaya batubara. Bila lapisan batubara memiliki kemiringan yang berbeda-beda, maka perhitungan dilakukan secara :

1. Kemiringan  $0^\circ$ - $10^\circ$

Perhitungan tonase dilakukan langsung dengan menggunakan rumus tonase yaitu luas area batubara x tebal batubara x densitas batubara.

2. Kemiringan  $10^\circ$ - $30^\circ$

Perhitungan tonase dilakukan dengan membagi nilai luas area batubara dengan nilai cosinus kemiringan lapisan batubara.

### 3. Kemiringan $>30^\circ$

Perhitungan tonase dilakukan dengan mengkalikan nilai luas area batubara dengan nilai cosinus kemiringan lapisan batubara. Ketebalan batubara diukur dari singkapan, dan data pengeboran. Ketebalan rata-rata dari suatu area batubara dihitung dengan mengestimasi ukuran dari tiap unit isopach berdasarkan presentase dari area yang diliputi oleh unit tersebut.

### 2.5. Permodelan Endapan Batubara

Secara umum, permodelan dan perhitungan sumberdaya dan cadangan batubara memerlukan data-data dasar sebagai berikut (Haris, 2005):

- 1) Peta Topografi
- 2) Data penyebaran singkapan batubara
- 3) Data dan sebaran titik bor
- 4) Peta geologi local (meliputi litologi, stratigrafi, dan struktur geologi)
- 5) Peta situasi dan data-data yang memuat batasan-batasan alamiah seperti aliran sungai, jalan, perkampungan, dan lain-lain

Data penyebaran singkapan batubara berguna untuk mengetahui *cropline* batubara, yang merupakan posisi dimana penambangan dimulai. Dari pemboran diperoleh hasil berupa data elevasi *roof* dan *floor* batubara. Peta situasi dan data-data yang memuat batasan-batasan alamiah (aliran sungai, jalan, perkampungan, dan sebagainya) berguna untuk menentukan batas/*boundary* perhitungan sumberdaya dan cadangan. Endapan batubara yang tidak dapat ditambang karena

batasan-batasan alamiah tersebut tidak diperhitungkan dalam perhitungan Sumberdaya.

Dari data-data dasar tersebut akan dihasilkan data olahan, yaitu data dasar yang diolah untuk mendapatkan model endapan batubara secara tiga dimensi untuk selanjutnya akan dilakukan perhitungan sumberdaya endapan batubara. Adapun data ini terdiri atas :

1) Peta *isopach*

Peta *isopach* merupakan peta yang menunjukkan kontur penyebaran ketebalan batubara. Data ketebalan pada peta ini merupakan tebal sebenarnya yang dapat diperoleh dari data bor, uji puritan, uji sumur, atau dari singkapan. Peta ini juga dapat disusun dari kombinasi peta iso struktur. Selain itu tujuan penyusunan peta ini adalah untuk menggambarkan variasi ketebalan batubara di bawah permukaan.

2) Peta kontur struktur

Peta kontur struktur menunjukkan kontur elevasi yang sama dari *top* atau *bottom* batubara. Untuk elevasi *top* atau *bottom* batubara dapat diperoleh dari data bor. Peta kontur struktur berguna untuk mengetahui arah umum/jurus masing-masing *seam* batubara, sekaligus sebagai dasar untuk menyusun peta *isoverburden*.

3) Peta iso kualitas yang menunjukkan kontur hasil analisis parameter kualitas.

## 2.6. Perencanaan Tambang

Perencanaan (*planning*) adalah penentuan persyaratan teknik untuk mencapai tujuan dan sasaran kegiatan yang sangat penting serta urutan teknis

pelaksanaannya. Oleh sebab itu perencanaan merupakan gagasan pada saat awal kegiatan untuk menetapkan apa dan mengapa harus dikerjakan, oleh siapa, kapan, dimana dan bagaimana melaksanakannya. (Prof. Partanto Prodjosumarto, 2004 :1)

Perencanaan tambang (*mine planning*) dapat mencakup kegiatan-kegiatan prospeksi, eksplorasi, studi kelayakan (*feasibility study*) yang dilengkapi dengan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL), Persiapan Penambangan dan konstruksi prasarana (*infrastructure*) serta sarana (*facilities*) penambangan, kesehatan dan keselamatan kerja (K3), pengelolaan dan pemantauan lingkungan hidup. Bila industri pertambangan yang bersangkutan melakukan kegiatan terpadu, maka akan mencakup pula pengolahan (*mineral dressing/mineral beneficiation*), peleburan (*smelting*), pemurnian (*refining*) dan pemasaran (*marketing*). (Prof. Partanto Prodjosumarto, 2004 :1)

Ada berbagai macam perencanaan, antara lain :

1. Perencanaan jangka panjang

Perencanaan jangka panjang yaitu suatu perencanaan kegiatan yang jangka waktunya lebih dari lima tahun secara berkelanjutan.

2. Perencanaan jangka menengah

Perencanaan jangka menengah yaitu suatu perencanaan kerja untuk jangka waktu antara satu sampai lima tahun.

3. Perencanaan jangka pendek

Perencanaan jangka pendek yaitu suatu perencanaan aktivitas untuk jangka waktu kurang dari setahun demi kelancaran perencanaan jangka menengah dan jangka panjang. Perencanaan jangka pendek termasuk perencanaan

bulanan, mingguan dan juga harian.

#### 4. Perencanaan penyangga atau alternatif

Perencanaan penyangga atau alternatif merupakan perencanaan sampingan jika kemudian hari terjadi hal-hal tak terduga atau ada perubahan dan informasi sehingga dapat menyebabkan kegagalan.

#### 2.6.1. Perencanaan *One month rolling plan*

Agar perencanaan *one month rolling plan* dapat dilakukan dengan lebih mudah, beberapa parameter yang harus diperhatikan sebagai berikut:

##### a) Penentuan batas dari *pit*

Batas akhir penambangan (*pit limit*) merupakan batas wilayah layak tambang dari cadangan batubara. *Pit limit* penambangan menentukan berapa besar cadangan batubara yang akan ditambang yang akan memaksimalkan nilai bersih total dari batubara tersebut. Penentuan batas akhir dari *pit* penambangan belum memperhitungkan waktu dan biaya.

##### b) Perancangan *sequence*

Perancangan *sequence* penambangan batubara merupakan tahapan penting dalam suatu perancangan geometri penambangan. Rancangan *sequence* penambangan menentukan lokasi awal penambangan hingga batas akhir dari kegiatan penambangan. Perancangan *sequence* atau tahap-tahap penambangan ini membagi *pit limit* menjadi unit-unit perencanaan yang lebih kecil dan lebih mudah dikelola. Hal ini akan membuat masalah perancangan tambang tiga dimensi yang kompleks menjadi lebih sederhana.

c) Penjadwalan produksi

Rancangan *sequence* penambangan batubara yang telah dirancang, selanjutnya diestimasi berdasarkan urutan waktu dan target produksi. Penjadwalan produksi akan menyajikan jumlah tanah penutup dan batubara yang akan ditambang berdasarkan periode tertentu.

d) Pemilihan alat

Berdasarkan peta-peta rencana penambangan dan penimbunan lapisan penutup dari tahap empat dapat dibuat profil jalan angkut untuk setiap periode waktu. Dengan mengukur profil jalan angkut ini, kebutuhan armada alat angkut dan alat muatnya dapat dihitung untuk setiap periode (setiap tahun). Jumlah alat bor untuk peledakan serta alat-alat bantu lainnya ikut diperhitungkan.

e) Perhitungan biaya-biaya operasi dan kapital

Dengan menggunakan tingkat produksi untuk peralatan yang dipilih, dapat dihitung jumlah gilir kerja (*operating shift*) yang perlukan untuk mencapai sasaran produksi. Jumlah dan jadwal kerja dari personil yang dibutuhkan untuk operasi, perawatan dan pengawasan dapat ditentukan.

## 2.7. Perancangan Tambang

Di industri pertambangan juga dikenal rancangan tambang (*mine design*) yang mencakup kegiatan-kegiatan seperti yang ada pada perencanaan tambang, tetapi semua data dan informasinya sudah rinci (permodelan geologi, *pit* potensial, *pit limit*, geoteknik, *striping ratio*, dan data pendukung lainnya). (Prof. Partanto

Prodjosumarto, 2004 :1).

Pada umumnya ada dua tingkat rancangan, yaitu :

a. Rancangan konsep (*conceptual design*)

Rancangan konsep yaitu suatu rancangan awal atau titik tolak rancangan yang dibuat atas dasar analisis dan perhitungan secara garis besar dan baru dipandang dari beberapa segi yang terpenting, kemudian akan dikembangkan agar sesuai dengan keadaan (*condition*) nyata di lapangan.

b. Rancangan rekayasa atau rekacipta (*engineering design*)

Rancangan rekayasa atau rekacipta adalah suatu rancangan lanjutan dari rancangan konsep yang disusun dengan rinci dan lengkap berdasarkan data dan informasi hasil penelitian laboratorium serta literatur dilengkapi dengan hasil-hasil pemeriksaan keadaan lapangan. Rancangan rekayasa tersebut biasanya juga diperjelas menjadi rancangan bulanan, mingguan dan harian.

Suatu perancangan tambang mengacu pada beberapa parameter desain sebagai berikut :

a. *Striping Ratio* (SR)

*Stripping Ratio* (SR) merupakan perbandingan jumlah volume tanah penutup yang harus dipindahkan untuk mendapatkan satu ton batubara.

b. *Pit Limit*

*Pit limit* merupakan batas akhir dari penambangan yang dipengaruhi oleh parameter *striping ratio*, geoteknik dan kondisi geologi batubara.

c. Geoteknik

Didalam kajian geoteknik untuk perancangan tambang terdapat beberapa geometri rancangan yang harus sesuai dengan rekomendasi geoteknik, yaitu :

1. Tinggi jenjang (*bench height*)

Tinggi jenjang yaitu maksimum tinggi dari jenjang yang diperbolehkan untuk di desain sesuai dengan hasil kajian geoteknik sehingga jenjang menjadi stabil atau aman.

2. Kemiringan jenjang

Kemiringan jenjang merupakan sudut kemiringan jenjang yang diperbolehkan untuk didesain sesuai dengan hasil kajian geoteknik. Untuk desain *pit* bahan galian batubara, jenjang dibagi kepada 3 jenis jenjang yaitu *lowwall*, *sidewall*, dan *highwall* dengan besar sudut yang berbeda setiap jenisnya.

3. Lebar jenjang (*bench width, berm*)

Lebar *berm* yaitu jarak antara kaki jenjang atas (*toe*) dengan kepala jenjang bawah (*crest*) yang didesain pada elevasi yang sama.

4. Tinggi lereng keseluruhan (*overall bench height*)

Tinggi lereng keseluruhan adalah tinggi total dari jenjang dari permukaan topografi sampai kedalaman terbawah dari desain tambang (*pit bottom*).

5. Kemiringan lereng keseluruhan (*overall slope*)

Kemiringan lereng keseluruhan merupakan sudut total dari jenjang sampai kedalaman terbawah dari desain tambang (*pit bottom*).

## 2.8. Penentuan dan Pemilihan *Pit* Potensial

Penentuan dan pemilihan *pit* potensial merupakan langkah awal dalam melakukan evaluasi cadangan batubara. Penentuan *pit* potensial ini diperlukan untuk dapat memperkirakan atau memprediksi suatu areal sumberdaya batubara yang potensial untuk nantinya akan dikembangkan menjadi suatu lokasi *pit* penambangan. (Sari Melati, 2010:1)

Pemilihan daerah penambangan tentunya harus didasarkan pada hasil kajian geologi tambang akan diperoleh daerah penambangan tersebut. Beberapa faktor yang menyebabkan suatu daerah dapat dikategorikan potensial adalah:

- a. Penyebaran batubara yang merata.
- b. Jumlah cadangan yang besar.
- c. Lapisan batubara yang tebal.
- d. Kualitas batubara yang baik.
- e. Perhitungan cadangan tertambang pada daerah tambang tersebut dapat menghasilkan nisbah kupas yang bervariasi. Besarnya nisbah kupas pada tambang-tambang ini disebabkan antara lain oleh kondisi topografi dan hilangnya penyebaran lapisan batubara pada daerah tersebut.
- f. Daerah yang mempunyai nisbah  $>12 : 1$  dianggap tidak ekonomis untuk ditambang saat ini. Lapisan penutup di atas lapisan batubara maupun antara lapisan batubara pada umumnya terdiri dari *siltstone*, *mudstone* kadang-kadang dengan *shally coal* dan *sandstone*.
- g. Kemiringan lapisan batubara berkisar antara 8-35 derajat.

## 2.9. Batas Penambangan (*Pit Limit*)

Rancangan batas *pit* tergantung faktor-faktor yang umumnya tidak dapat diatur oleh perancang batas-batas geometri badan bijih, sebaran bijih dalam badan bijih, topografi, sudut lereng maksimum yang aman, dan sebagainya sementara ekonomi rencana penambangan tergantung penentuan rasio penambangan, laju produksi, peralatan, dan hal lainnya yang dapat ditentukan perancang.

Ketersediaan data eksplorasi penting untuk *development* tambang dan meningkatkan keyakinan tentang keberadaan dan nilai endapan bahan galian. Keputusan-keputusan mengenai ukuran *pit* dan tata letak, tingkat produksi, dan diagram alir pengolahan bahan galian sangat tergantung pada input data eksplorasi. Keberhasilan kegiatan eksplorasi dalam pemboran dan informasi sampling berguna untuk menetapkan parameter operasi penambangan, rancangan geoteknik, kondisi geohidrologi, dan pengolahan bahan galian atau peleburan bijih.

*Pit limit* merupakan luas vertikal dan lateral *open pit* dimana pelaksanaan kegiatan penambangan masih ekonomis. Biaya pengupasan *overburden* atau *waste* terhadap bijih berharga biasanya faktor utama dalam penentuan batas *pit*. Faktor lain yang berpengaruh adalah infrastruktur di permukaan, seperti kota, sungai, batas izin usaha pertambangan, dll.

Proses penambangan biasanya dimulai dari bagian endapan yang paling dekat dengan permukaan bumi, maka *cropline* akan menjadi batas penambangan di bagian *low wall*. Kedalaman *sub out crop* menyatakan kedalaman *waste* yang harus dibongkar sebelum bijih tersingkap (*exposed*). *Waste* yang harus dibongkar

tersebut biasanya dikenal sebagai pengupasan pra produksi (*pre-production stripping*).

Beberapa hal penting yang harus diperhatikan dalam membuat rancangan bukaan tambang adalah geometri jenjang termasuk di dalamnya kemiringan lereng (*slope*), lebar jenjang (*bench width, berm*), tinggi jenjang (*bench height*), dan jalan masuk untuk operasional (*ramp*).

Batas penambangan (*pit limit*) sangat menentukan jumlah produksi dan umur serta ekonomi suatu perusahaan tambang. Parameter yang mempengaruhi batas penambangan (*pit limit*) untuk menghitung cadangan tertambang (*mineable*) antara lain :

a. Nisbah Pengupasan (*stripping ratio*)

Nisbah pengupasan yang diterapkan dalam perencanaan penambangan batubara dihitung dengan pendekatan *Break Even Stripping Ratio* (BESR).

b. Geometri lereng penambangan

Geometri lereng penambangan digunakan sebagai batasan perhitungan cadangan tertambang yang ditetapkan berdasarkan hasil penyelidikan geoteknik yang dilakukan di daerah penelitian.

c. Kondisi topografi dan geologi

Kondisi topografi dan geologi mempertimbangkan penyebaran cadangan batubara terhadap bentuk alam yang ada.

## 2.10. Konsep Nisbah Kupas (*Stripping Ratio*)

Seperti yang telah diuraikan sebelumnya, bahwa ketebalan lapisan batubara dan ketebalan tanah penutup (*overburden*) merupakan faktor utama yang mengontrol kelayakan suatu pembukaan tambang batubara.

Pengetahuan jumlah (kuantitas) batubara dan jumlah batuan penutup yang harus dipindahkan untuk mendapatkan per unit batubara sesuai dengan metoda penambangan merupakan konsep dasar dari Nisbah Kupas (*Stripping Ratio*). (Prof. Partanto Prodjosumarto, 2004 :11).

Salah satu cara menggambarkan efisiensi geometri (*geometrical efficiency*) dalam kegiatan penambangan adalah dengan istilah “*Stripping Ratio*” atau nisbah pengupasan. *Stripping Ratio* (SR) menunjukkan jumlah *overburden* yang harus dipindahkan untuk memperoleh sejumlah batubara yang diinginkan. Ratio ini secara umum digambarkan sebagai berikut :

$$SR = \frac{\text{Overburden (m}^3\text{)}}{\text{Coal (tons)}}$$

Untuk geometri penambangan yang ditetapkan, nisbah pengupasan merupakan fungsi dari kadar batas. Konsep *break even striping ratio* (BESR) adalah sebagai berikut, berapa jumlah tanah penutup yang dapat dikupas jika kadar bijih diketahui dan jika semua keuntungan bersih dari menambang bijih tersebut dipakai untuk mengupas tanah penutup (*waste stripping*).

### 1) BESR<sub>(1)</sub> (*Overall strippingratio*)

BESR<sub>(1)</sub> (*Overall stripping ratio*) yaitu perbandingan antara biaya

penambangan bawah tanah dengan penambangan terbuka.

$$\text{BESR}(1) = \frac{A - B}{C} = D$$

Keterangan:

A = biaya penambangan secara bawah tanah/ton bijih

B = biaya penambangan secara tambang terbuka/ton bijih

C = ongkos pengupasan tanah petutup/ton

Ini merupakan bagian endapan yang mempunyai BESR lebih kecil dari D yang dapat ditambang secara tambang terbuka dengan menguntungkan. Jadi D adalah  $\text{BESR}_{(1)}$  tertinggi yang masih dibolehkan untuk operasi tambang terbuka dengan kondisi tersebut diatas.

Setelah ditentukan bahwa akan digunakan sistem tambang terbuka, maka dalam rangka pengembangan rencana penambangan digunakan  $\text{BESR}_{(2)}$  dengan rumus sebagai berikut:

2)  $\text{BESR}_{(2)}$  (*Economic stripping ratio*)

$\text{BESR}_{(2)}$  (*Economic stripping ratio*) artinya berapa besar keuntungan yang dapat diperoleh bila endapan bijih itu ditambang secara tambang terbuka.

Dapat dihitung menggunakan rumus dibawah.

$$\text{BESR}(2) = \frac{E - F}{G} = D$$

Keterangan:

E = Pendapatan /ton bijih (*recoverable value / ton ore*)

F = Ongkos produksi /ton bijih (*production cost / ton ore*)

G = Ongkos pengupasan tanah / ton waste (*stripping cost / ton waste*)

3)  $BESR_{(3)}$ 

$BESR_{(3)}$  digunakan untuk menghitung keuntungan maksimum dengan pertimbangan  $BESR$  menggunakan rumus sebagai berikut :

$$BESR(3) = E - \frac{F + H}{G}$$

Keterangan :

H = keuntungan minimum/ton bijih yang diharapkan

Nilai *break even stripping ratio* ( $BESR$ ) adalah 0 pada titik  $BECOG$  tidak dapat mendukung *Stripping ratio*. Untuk harga komoditas, perolehan, ukuran pabrik, tingkat produksi dan ongkos tertentu,  $BESR$  merupakan fungsi linier dari kadar bijih.  $BESR$  merupakan masukan dalam metoda perancangan tambang secara manual. (DR. Ir. Waterman Sulistyana Bargawa, M.T, 2018:148).

### 2.11. Produktivitas Alat Gali Muat

Produktivitas adalah banyaknya material yang dapat dihasilkan oleh alat tersebut dalam periode waktu tertentu. Untuk menghitung produktivitas alat mekanis digunakan rumus sebagai berikut :

$$Q = Cbk \times \frac{3600}{CT} \times FF \times SF \times Eff$$

Keterangan :

Q = Produktivitas alat gali muat ( $m^3$ /jam)

CT = Waktu edar alat gali - muat (detik)

Cbk = Kapasitas *bucket* ( $m^3$ )

FF = *Fill factor* (%)

SF = *Swell factor* (%)

Eff = *Effisiensi Kerja* (%)

### 2.12. Waktu Edar (*Cycle Time*)

Waktu edar adalah waktu yang diperlukan oleh suatu alat untuk melakukan kegiatan tertentu dari awal sampai akhir dan siap untuk memulai lagi.

Waktu edar alat gali muat terdiri dari :

1. Waktu gali-isi *bucket* terdiri dari menurunkan *bucket* menggali dan mengisi *bucket*.
2. Waktu mengayun-muat, yaitu gerakan memutar *bucket* dalam keadaan berisi material menuju bak *hauler*.
3. Waktu penumpahan material ke dalam *hauler*.
4. Waktu mengayun-kosong, yaitu gerakan mengayun-kosong ke area material padatan akan pengisian kembali.

Perhitungan waktu siklus alat gali muat dapat dihitung dengan menggunakan rumus

$$Ctm = S1 + S2 + S3 + S4$$

Keterangan :

Ctm = Total waktu siklus alat memuat (*second*)

S1 = Waktu menggali dan pengisian *bucket* (*second*)

S2 = Waktu putar (*swing*) dengan muatan material (*second*)

S3 = Waktu untuk menumpahkan material ke bak *unit hauler* (*second*)

S4 = Waktu putar (*swing*) kosongan (*second*)

### 2.13. Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja adalah perbandingan antara waktu kerja produktif dengan waktu kerja yang tersedia. Efisiensi kerja ini akan mempengaruhi kemampuan produksi dari suatu alat. Persamaan yang dapat digunakan untuk menghitung efisiensi kerja adalah sebagai berikut :

$$W_e = W_t - (W_{td} + W_{hd})$$

$$EK = W_e / W_t \times 100\%$$

Keterangan :

$W_e$  = Waktu kerja efektif (menit)

$W_t$  = Waktu kerja tersedia (menit)

$W_{hd}$  = Waktu hambatan dapat dihindari (menit)

$W_{td}$  = Waktu hambatan tidak dapat dihindari (menit)

$E_k$  = Efisiensi kerja (%)

Tabel 2.2. Efisiensi Kerja

Kondisi kerja	Kondisi Pengelolaan ( <i>Management</i> )			
	Bagus Sekali	Bagus	Sedang	Buruk
Bagus Sekali ( <i>Excellent</i> )	84%	81%	76%	70%
Bagus ( <i>Good</i> )	78%	75%	71%	65%
Sedang ( <i>Fair</i> )	72%	69%	65%	60%
Buruk ( <i>Poor</i> )	63%	61%	57%	52%

(Sumber : Ir. Pertanto Prodjosmarto, 1993)

#### 2.14. Faktor Keserasian Alat

Keserasian alat (*Match Factor*) adalah persentase keserasian antara alat gali/muat dan angkut pada saat beroperasi. Keserasian alat (*match factor*) pada kegiatan produksi sangat berpengaruh kepada efektifitas dan produktifitas alat.

$$MF = \frac{(n \times nH \times cL)}{(nL \times cH)}$$

Keterangan :

n = Banyak *bucket* alat muat

nH = Jumlah alat angkut

cH = Waktu edar alat angkut

nL = Jumlah alat muat

cL = Waktu edar alat muat

Ketentuan keserasian alat;

MF = 1 (serasi antara alat gali muat 100% atau mendekati 100%)

MF < 1 (alat angkut bekerja penuh, alat muat mempunyai waktu tunggu)

MF > 1 (alat muat bekerja penuh, alat angkut mempunyai waktu tunggu)

#### 2.15. Harga Batubara Acuan (HBA)

Harga batubara acuan (HBA) diperoleh dari rata-rata indeks Indonesia Coal Index (ICI), Newcastle Export Index (NEX), Globalcoal Newcastle Index (GCNC), dan Platts 5900 pada bulan sebelumnya, dengan kualitas yang disetarakan pada kalori 6322 kcal per kilogram GAR. Adapun rumus dalam penentuan harga batubara adalah sebagai berikut:

- Harga Batubara Acuan (6322 kkal/kg GAR)

$$\text{HBA} = 25\% \text{ ICI1} + 25\% \text{ Platts59} + 25\% \text{ NEX} + 25\% \text{ GC}$$

Keterangan :

HBA	= Harga Batubara Acuan	[US\$/ton]
ICI	= Indonesia Coal Index	[US\$/ton]
NEX	= New Castle Export Index	[US\$/ton]
GC	= New Castle Global Coal Index	[US\$/ton]

- Konversi nilai kalor batubara dari kondisi ADB ke GAR. Adapun

rumusnya sebagai berikut:

$$K_{\text{GAR}} = K_{\text{ADB}} * (100 - \text{TM}) / (100 - \text{IM})$$

Keterangan:

K GAR	= Nilai kalor batubara kondisi GAR ( <i>gross as received</i> )
K ADB	= Nilai kalor batubara kondisi ADB ( <i>as dried basis</i> )
TM	= <i>Total moisture</i>
IM	= <i>Inherent Moisture</i>

## 2.16. *Minescape*

*Minescape* merupakan salah satu alat yang digunakan untuk pengolahan data geologi, pertambangan, serta perencanaan tambang. *Minescape* menyediakan berbagai fitur yang sangat berguna dalam proses pengolahan dan analisa data – data tambang. *Minescape* mampu meningkatkan semua aspek informasi teknis suatu lokasi tambang mulai dari data eksplorasi, perancangan tambang jangka pendek, penjadwalan jangka panjang dan sampai ke penjadwalan produksi tambang dan juga memiliki fungsi pemodelan geologi dan desain tambang, pembuatan *final wall*, perencanaan jalan, progres kemajuan

tambang, perencanaan kegiatan eksploitasi bahan tambang, perhitungan cadangan sumberdaya batubara, serta pemodelan batubara.

*Minescape* terdiri dari beberapa fitur yang memiliki fungsi pemodelan geologi dan desain tambang, seperti:

1. *Stratmodel*

Fitur stratmodel memiliki fungsi sebagai deposit stratigrafi yang dimodelkan sebagai bentuk geologi setempat.

2. *Open Cut*

Open Cut merupakan tool untuk membuat dan mengeksplorasi desain untuk perencanaan tambang open pit.

3. *Plot and Viewer*

Plot dan Viewer memiliki kemampuan penanganan patahan yang baik dan mampu membuat model patahan pada deposit secara vertikal, normal, dan bolak-balik, serta menyediakan pemodelan kualitas deposit stratigrafi.

4. *Block Model*

Fitur ini digunakan sebagai pengenalan unsur-unsur geologi melalui pemuatan bentuk-bentuk yang ditafsirkan secara fisik atau interpolasi menggunakan kumpulan-kumpulan material dan/atau zona, diikuti oleh serangkaian algoritma.

5. *Drill & Blast*

Fitur *Drill & Blast* memungkinkan ahli rancang ledakan memperoleh lingkungan *computer aided design* (CAD) 3D yang interaktif dimana

ledakan optimal dapat dengan cepat direncanakan, dan lubang-lubangnya diproyeksikan ke permukaan.



## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1. Gambaran Umum Wilayah Penelitian

##### 3.1.1. Profil Perusahaan

PT Mega Multi Energi (PT MME) adalah salah satu perusahaan yang bergerak dalam tambang batubara yang ada di Indonesia yang berdomisili di Jalan Kebonjati 27 C Bandung, Jawa Barat. Izin yang dimiliki berupa Izin Usaha Pertambangan Operasi Produksi dengan Surat Keputusan (SK) Bupati Barito Utara no 188.45/439/2009 tahun 2009 dengan ketetapan pada tanggal 16 Desember 2009 dengan luas wilayah sebesar 5.000 ha. Dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 3.1 Profil PT. Mega Multi Energi

<b>PT MEGA MULTI ENERGI</b>	
Direktur Utama	: Yoseph Soenaryo
Alamat	: Kantor Pusat Jl. Kebon Jati no 27 C Bandung Telp. +62 222018300 <a href="mailto:Headoffice.mme@gmail.com">Headoffice.mme@gmail.com</a> Kantor Cabang Jl. Nangka no. 85A Kelurahan Lanjas, Kabupaten Barito Utara, Provinsi Kalimantan Tengah Telp. +62519 22979
Asal Perusahaan	: Bandung
Status Pemodalan	: Penanaman Modal Dalam Negeri
Bidang Usaha dan Kegiatan	: Pertambangan Batubara
Lokasi IUP OP	: Hajak, Sikui dan Sabuh
Kecamatan	: Teweh Baru
Kabupaten	: Barito Utara
Provinsi	: Kalimantan Tengah
Luas Area IUP OP	: 5.000 Ha

(Sumber : *Department Mine Engineering PT. Mega Multi Energi*)

Wilayah Izin Usaha Pertambangan dan Izin Operasi Produksi berada di wilayah desa Hajak, Sikui, Sabuh Kecamatan Teweh Baru, Kabupaten Barito Utara, Propinsi Kalimantan Tengah. Izin tersebut diperkuat dengan sertifikat CnC yang dikeluarkan dari Departemen Energi dan Sumberdaya Mineral Pusat dengan nomor 163/Bb/03/2014 ditetapkan pada tanggal 11 Maret 2015.

### 3.1.2. Lokasi Kesampaian Daerah

Lokasi penambangan PT Mega Multi Energi (PT MME) secara administratif terletak di Desa Hajak, Sikui, Sabuh, Kecamatan Teweh Baru, Kabupaten Barito Utara, Provinsi Kalimantan Tengah. Secara geografis terletak pada koordinat antara 115° 03' 00" BT sampai 115° 07' 22.79" BT, dan 01°03'23.69" LS sampai 01°44'94" LS (Tabel 3.2.).

Tabel 3.2. Letak Geografis IUP PT. Mega Multi Energi

No. Titik	Bujur Timur (BT)			Lintang Selatan (LS)		
	°	'	“	°	'	“
1	115	07	03.06	01	03	23.69
2	115	07	03.06	01	03	53.12
3	115	07	11.41	01	03	53.12
4	115	07	11.41	01	04	24.51
5	115	07	22.79	01	04	24.51
6	115	07	22.79	01	44	94
7	115	04	00.05	01	44	94
8	115	04	00.05	01	07	00
9	115	05	00	01	07	00
10	115	05	00	01	05	30
11	115	04	00	01	05	30
12	115	04	00	01	05	00

bersambung...

Lanjutan Tabel 3.2.

No.	Bujur Timur (BT)			Lintang Selatan (LS)		
	°	'	“	°	'	“
13	115	03	00	01	05	00
14	115	03	00	01	03	23.69

(Sumber : *Department Engineering PT. Mega Multi Energi, 2020*)

Untuk menempuh lokasi PT. Mega Multi Energi dapat menggunakan kendaraan roda empat ataupun roda dua dengan kondisi jalan yang cukup baik (90% beraspal) dengan rute:

- a. Palangka Raya – Buntok dengan kondisi jalan beraspal dengan jarak  $\pm$  192 km lama waktu perjalanan  $\pm$  3 jam.
- b. Buntok – Sikui – Lokasi PT. Mega Multi Energi kondisi jalan beraspal dengan estimasi jarak 139.36 km dan waktu tempuh  $\pm$  2.5 jam.

### 3.1.3. Iklim dan Curah Hujan

Iklim di daerah penelitian adalah iklim tropis yang ditandai dengan terjadinya dua musim yaitu musim hujan dan musim kemarau. Musim hujan umumnya terjadi antara bulan September sampai dengan bulan Februari, sedangkan musim kemarau terjadi pada bulan Maret sampai dengan bulan Agustus. Curah hujan Kabupaten Muara Teweh dapat dilihat pada table 3.3.

Tabel 3.3. Curah Hujan Kabupaten Muara Teweh

Waktu	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Januari	186	433	245	268	147	432	33
Februari	280	338	484	80	392		25
Maret	182	249	321	208	420	32.5	31

bersambung...

Lanjutan Tabel 3.3.

Waktu	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
April	338	296	521	242	455	21.5	56
Mei	260	168	394	380	516	14	12
Juni	292	202	115	142	129	26	
Juli	92	52	121	492	128	8	
Agustus	127	158	153	392	50	26	
September	32	6	236	55	61		
Oktober	88	45	341	176	266	16	
November	295	565	352	631	416	5	
Desember	441	546	207	353	305	21	
Total	2613	3058	3490	3419	3285	602	
Rata-rata	217.75	254.83	290.83	284.91	273.72	60.2	

(Sumber : *Department Enviroment PT. Mega Multi Energi, 2020*)

#### 3.1.4. Flora dan Fauna

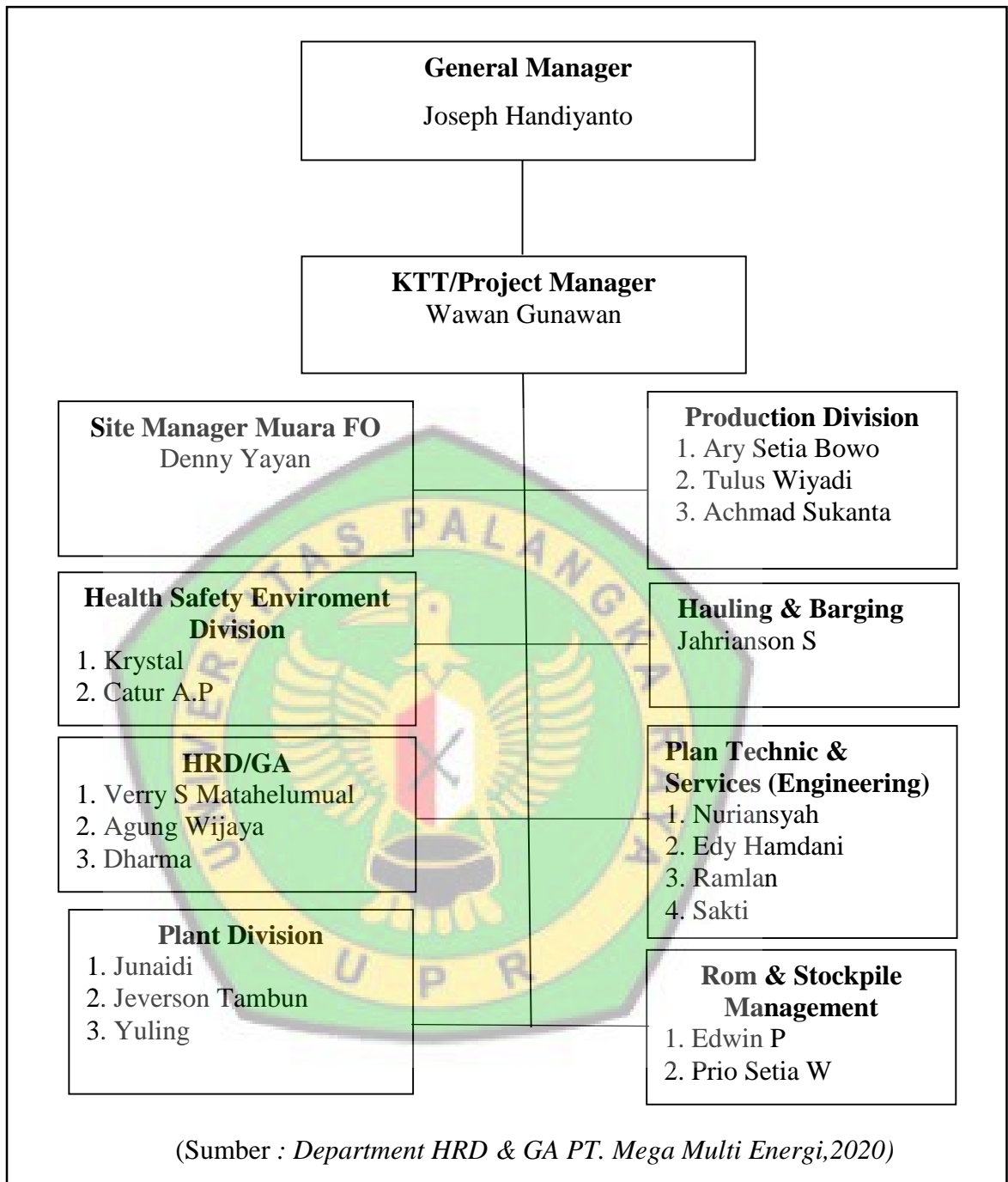
Daerah penelitian berada di daerah hutan yang bersebrangan dengan hutan lindung dan jalan lintas kabupaten. Daerah penelitian dikelilingi dengan beragam jenis pepohonan, perkebunan sawit dan karet milik masyarakat. Untuk fauna pada daerah penelitian sering dijumpai berbagai jenis burung seperti burung elang, burung gagak, burung belibis, burung ruak-ruak. Ditemui beberapa jenis serangga seperti kupu-kupu, kumbang. Fauna air yang ditemui ikan gabus, ikan saluang, ikan lele pada sungai yang berada disekitar *pit*.

#### 3.1.5. Struktur Organisasi

##### A. Struktur Organisasi PT. Mega Multi Energi

Struktur organisasi di PT. Mega Multi Energi dapat dilihat pada gambar

3.1. dibawah:



Gambar 3.1 Struktur Organisasi PT. Mega Multi Energi.

## 3.2. Kondisi Geologi

### 3.2.1. Geologi Regional

Geologi Regional pada lokasi wilayah ijin usaha pertambangan masuk ke dalam Peta Geologi Lembar Buntok skala 1:250.000 yang dibuat oleh Soetrisno, S.Supriatna E. Rustandi, P, Santoyo, K.Hasan pada tahun 1994.

#### 1. Fisiografi

Berdasarkan Peta Geologi Regional Lembar Buntok dibagian Barat Laut dan Tenggara ditemui daerah pegunungan ditandai dengan daerah tinggi yang merupakan daerah batuan tua dan adanya dasar sesar. Pada bagian tengah merupakan daerah dataran dan terdapat aliran Sungai Barito dan Sungai Kapuas mengalir kearah bagian Selatan.

#### 2. Statigrafi

Adapun data mengenai statigrafi regional seperti gambar berikut :

- a) **Aluvium (Qa)** adalah formasi termuda pada lembar ini yaitu berupa lumpur kelabu hitam, Lempung bersisipan Limonit dan Gambut, Pasir, Kerikil.
- b) **Formasi Dahor (TQd)** merupakan formasi yang menutupi formasi Warukin secara tidak selaras, adapun variasi formasi ini adalah batupasir kurang padat sampai dengan lepas, bersisipan Batulanau, Serpih, Lignit dan Limonit.
- c) **Formasi Warukin (Tmw)** merupakan formasi yang menutupi secara selaras formasi Berai dan Montalat adapun variasi batuan yaitu Batupasir kasar-sedang, sebagian Konglomeratan bersisipan Batulanau dan Serpih,

- setengah padat, berlapis dan berstruktur perairan silang siur dan lapisan bersusun, struktur lapisan terbuka dengan kemiringan lapisan sekitar 10°.
- d) **Formasi Berai (Tomb)** merupakan batuan yang menjemari dengan formasi Montalat, variasi formasi batuan adalah Batugamping berlapis dengan Batu lempung, Napal dan Batubara.
- e) **Formasi Montalat (Tomm)** merupakan batuan yang menutupi formasi Tanjung secara selaras, dimana variasi formasi batumannya adalah Batupasir Kuarsa putih berstruktur silang siur, sebagian Gampingan, dan bersisipan Batulanau dan Batubara.
- f) **Formasi Tanjung (Tet)** merupakan batuan yang menutupi batuan yang lebih tua dengan variasi batuan berupa perselingan antara Batupasir, Serpih, Batulanau, dan Konglomerat, kemiringan umumnya 20°, serta mempunyai tebal sekitar 1300m, serta tersebar di daerah perbukitan.
- g) **Satuan Granit Kapur (Kgr)** yang menerobos formasi Pitap formasi ini berumur diduga yaitu kapur akhir berupa Granit Biotit berwarna kelabu muda.
- h) **Satuan Batuan Vulkanik Kasale (Kvh)** merupakan batuan beku berupa Retas, Stock yang umumnya terdiri dari Basal Piroksen kelabu hijau, Porfiritik. Unit ini mencapai tebal 50m.
- i) Batuan tertua dari lembar buntok adalah **Formasi Pitap (Ksp)** yang berumur Kapur Akhir, yaitu berupa batuan sedimen dan vulkanik yang terpisahkan, dan tersusun berlapis, batuan sedimen, sebagian terlipat. Batuan vulkanik berupa Andesit, Basal dan Amfibol, Andesit dan Basal.

### **3. Struktur Geologi**

Terdapat struktur geologi ditandai dengan adanya struktur sesar atau patahan dan sumbu antiklin. Patahan atau sesar didapati pada bagian selatan dari lokasi penelitian dengan arah relative Utara – Selatan. Di bagian Barat dan Timur Laut daerah penelitian terdapat sumbu antiklin yang arah relatif Timur Laut – Barat Daya.

#### **3.2.2. Geologi Daerah Penelitian**

##### **1. Morfologi**

Morfologi daerah ini secara umum dapat dikelompokkan menjadi 5 (lima) satuan, yakni daerah dataran dengan kemiringan topografi 0- 3%, topografi berombak (3-8%), topografi bergelombang lemah (3-8%), topografi bergelombang kuat (8-15%) dan perbukitan dengan kemiringan dapat mencapai 35%. Wilayah proyek terletak pada posisi ketinggian antara 75-125 meter diatas permukaan laut.

##### **2. Litologi**

Litologi daerah lokasi penelitian terdiri dari batu pasir kasar-sedang, batu lempung, batubara dan sebagian Konglomeratan bersisipan batulanau yang merupakan bagian dari Formasi Warukin (Tmw). Adanya formasi batuan berupa batu pasir kuarsa, Gampingan, dan bersisipan Batulanau dan Batubara menandai lokasi berada di Formasi Montalat (Tomm).

### 3. Struktur Geologi Daerah Penelitian

Pada struktur geologi daerah penelitian dijumpai perlapisan batubara dan adanya keterdapatannya patahan (*sesar*) pada pelapisan batubara pada lokasi penambangan.

#### 3.3. Alat dan Bahan

##### 3.3.1. Alat

Adapun alat-alat yang digunakan pada penyusunan skripsi antara lain:

1. Buku catatan, alat tulis, dan kalkulator.
2. Alat pelindung diri (APD) seperti *safety boots*, *safety helmet*, penutup hidung (*masker*), *safety gloves* dll.
3. Kamera, *Stopwatch*, Laptop.

##### 3.3.2. Bahan

Bahan dalam penyusunan skripsi ini yaitu peta meliputi peta geologi, peta kontur situasi *Pit Berbunga II*, data kontur struktur batubara, data bor dan data unit produksi yang dimiliki oleh perusahaan kemudian diolah menggunakan *minescape 4.118* dan *M.s Excel* yang hasil akhir berbentuk desain dan perhitungan.

#### 3.4. Tata Laksana Penelitian

##### 3.4.1. Langkah Kerja

###### 1. Tahap persiapan

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan berupa buku-buku, jurnal dan literatur yang berkaitan dengan skripsi.

## 2. Tahap pengumpulan data

Tahapan ini dilakukan dengan mengumpulkan data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dengan melakukan pengamatan secara langsung, penghitungan *cycle time* alat gali muat dan pengukuran di lapangan. Sedangkan data sekunder diperoleh dari perusahaan tempat pelaksanaan skripsi dan studi pustaka dari buku. . Adapun data primer yang diperoleh dari lapangan berupa:

1. *Digging time, swing load time, swing empty time, dumping time* pada *loader*.

Pengambilan data *digging time* pada *loader* dihitung pada saat *loader* melakukan proses pengerukan tanah penutup (*overburden*) dan batubara. Penghitungan *swing load time* ketika *loader* telah selesai melakukan proses pengerukan dan mengarahkan *bucket* yang berisi ke arah *hauler*. Penghitungan *dumping time* dilakukan pada saat penumpahan *overburden* atau batubara. Penghitungan *swing empty time* dihitung ketika *bucket* sudah kosong dan kembali untuk melakukan proses pengerukan.

2. *Spotting time, loading time, travel time* pada *hauler*.

Data *spotting time* dihitung ketika *hauler* mempersiapkan posisi untuk proses *dumping*. Penghitungan *loading time* dilakukan saat *hauler* sedang menunggu untuk penyelesaian pengupasan *overburden* dan pengerukan batubara. *Travel time* dihitung dengan jumlah waktu *hauler* sedang menuju proses *dumping* ke disposal atau ke arah *stockpile*.

3. Data unit yang tersedia.

Adapun data sekunder yang dibutuhkan dari pihak perusahaan tempat penelitian berupa :

- a) Profil perusahaan
- b) Rancangan dan Target Rencana tahun 2020
- c) Situasi *pit*, topografi, data *log bor*, kontur struktur
- d) Data curah hujan di PT. Mega Multi Energi
- e) Data kualitas batubara PT. Mega Multi Energi
- f) Peta Geologi di PT. Mega Multi Energi
- g) Peta Izin Usaha Penambangan PT. Mega Multi Energi
- h) Peta situasi PT. Mega Multi Energi

#### 4. **Pengolahan data**

Pada tahapan ini data primer dan data sekunder yang di dapat dari lapangan dan perusahaan diolah menggunakan *Minescape 4.118* dan *Ms. Excel*. Adapun tahapan pengolahan data, yaitu:

- a) Desain *Pit*

Penulis membuat desain *pit* dengan menggunakan data *log bor*, peta topografi, data geoteknik dan lain sebagainya. Desain *pit* dibuat berdasarkan target produksi, topografi dan rekomendasi geoteknik (konsultan) yang untuk desain satu bulan dibagi menjadi beberapa blok kerja dengan luasan 50 x 50 m. Sehingga keadaan aktual dapat dimodelkan secara 3 dimensi.

- b) Perhitungan dan rencana kerja mingguan batubara dan tanah penutup.

Setelah pembuatan desain *pit* maka di dapatkan bentuk/model batubara dan *overburden*, penulis akan menghitung rencana volume keduanya, kemudian dari model diketahui elevasi tertinggi dan terendah. Kemudian data tersebut digunakan menjadi acuan dalam perencanaan produksi mingguan dan harian.

c) Produktifitas alat produksi

Pengambilan data berupa data *digging time*, *dumping time*, *swing full time*, *swing empty time* pada *loader* dan *travel time* pada *hauler* di lapangan diolah menjadi data produktifitas meliputi parameter *PA*, *UA*, jam kerja efektif, *idle time* dan lain sebagainya.

d) Perancangan penambangan dan penjadwalan produksi

Penulis akan membuat skenario penambangan yang paling optimal untuk dilakukan berdasarkan hitungan harga batubara yang terendah selama tahun 2015-2020. Kemudian berdasarkan skenario penambangan dibuat penjadwalan produksi selama satu bulan, kemudian dibagi menjadi penjadwalan produksi perminggu hingga perhari.

e) Tahap penyusunan laporan

Seluruh hasil dari pengolahan data baik pembuatan desain *pit*, bentuk atau model batubara dan tanah penutup (*overburden*), pembuatan rancangan dan juga penjadwalan produksi selama satu bulan termasuk penjadwalan mingguan dan juga harian di rangkum ke dalam laporan tertulis dalam bentuk skripsi.

### 3.4.2. Metode Penelitian

Di dalam melaksanakan penelitian skripsi ini, penulis menggunakan beberapa metode, yaitu :

1. Observasi

Observasi adalah pengamatan langsung bagaimana proses perancangan dan perencanaan produksi yang dilakukan dan mengetahui kondisi situasi di *pit* Berbunga II.

2. Penelitian kepustakaan

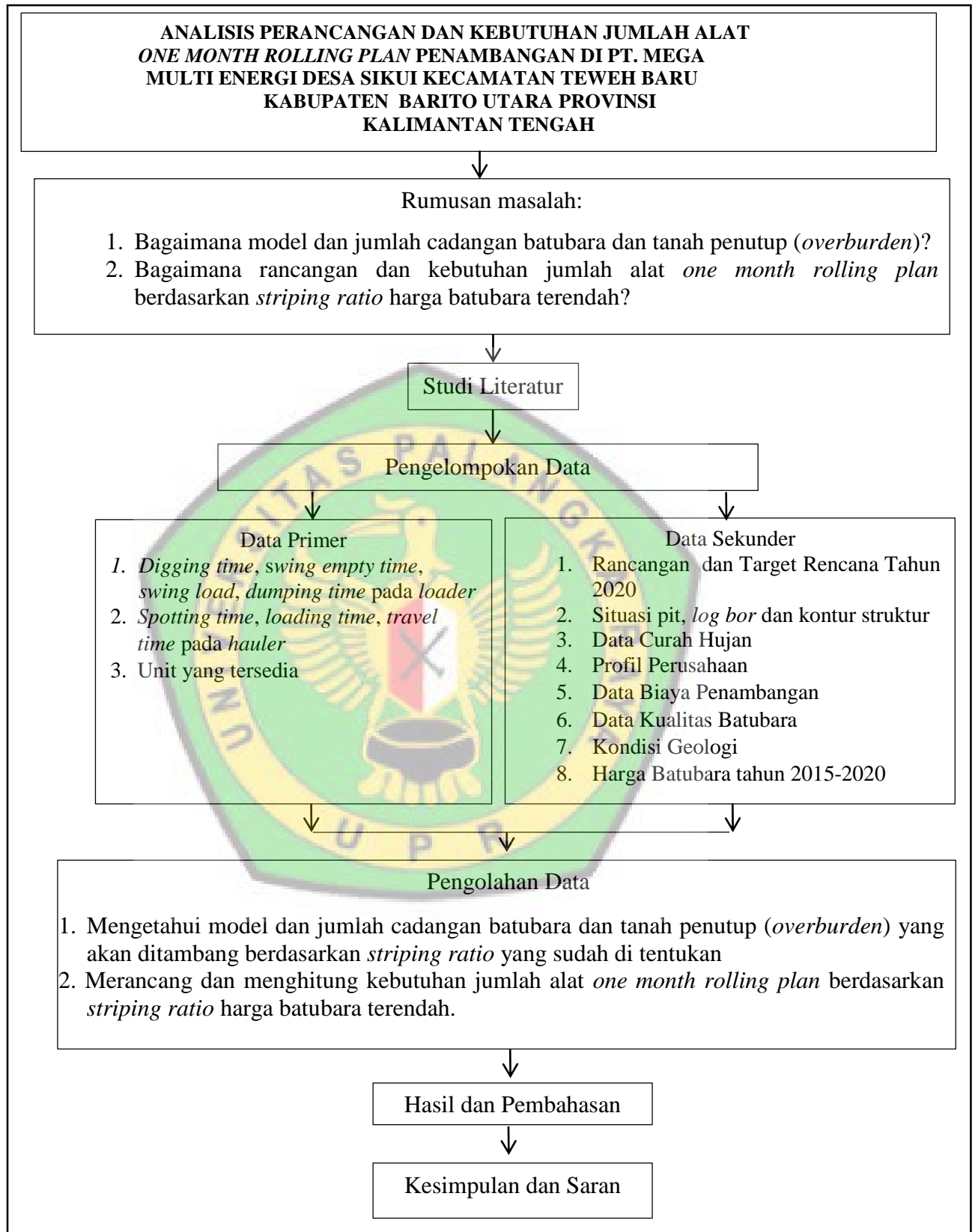
Penelitian yang bertujuan untuk mengumpulkan data-data yang mendukung serta mempunyai kaitan dengan skripsi ini yang bersifat teoritis dengan cara membaca buku, jurnal dan lainnya.

3. Metode deskriptif - kuantitatif

Dalam pengerjaan desain Penulis menggunakan metode deskriptif - kuantitatif yaitu penyajian dan penyelesaian masalah menggunakan penggambaran dan penghitungan data.

### 3.5. Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian ini didasari dari latar belakang yang telah disusun dan dilanjutkan dengan perumusan masalah, studi literatur, pengelompokan data baik data primer dan data sekunder, kemudian dilanjutkan dengan pengolahan data hingga penarikan kesimpulan dan pemberian saran. (Dapat dilihat pada gambar 3.2)



Gambar 3.2. Bagan alir penelitian



## BAB IV

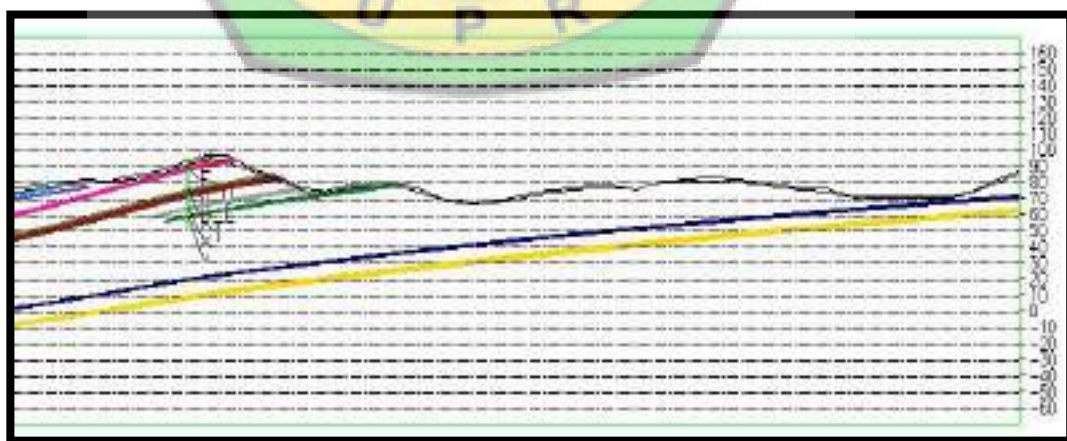
### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Hasil

##### 4.1.1. Model dan Jumlah Cadangan Batubara dan Tanah Penutup

##### 4.1.1.1. Model Batubara dan Tanah Penutup

Permodelan batubara digunakan untuk mengetahui bentuk dan sebaran lapisan batubara, baik letak/posisi, kedalaman, kemiringan dan jumlah lapisan batubara. Permodelan batubara dilakukan dengan korelasi data pemboran yang terdiri dari ketebalan, elevasi, *roof* dan *floor*. PT. Mega Multi Energi memiliki dua *pit* yaitu *pit* Bukit Berbunga I dan Bukit Berbunga II. Pada *pit* Bukit Berbunga II PT Mega Multi Energi dilakukan 25 titik bor (Lampiran C), dan didapatkan 4 *Seam* batubara yang terdiri dari *Seam* G, *Seam* F, *Seam* E, *Seam* D yang meliputi *Seam* Da dan *Seam* Db. *Seam* Da dan *Seam* Db merupakan percabangan dari *Seam* D atau dinamakan dengan “*split coal*”.



Gambar 4.1 Model tanah penutup dan batubara

Warna orange pada gambar merupakan lapisan *seam* G dengan ketinggian 90 mdpl. Warna merah jambu menandakan lapisan *seam* E. Warna Coklat muda merupakan lapisan *seam* Da (kode: D\_U) dan coklat tua merupakan lapisan *seam* Db (kode: D\_L). Warna Perak dan hijau tua merupakan *seam* C1 dan C.

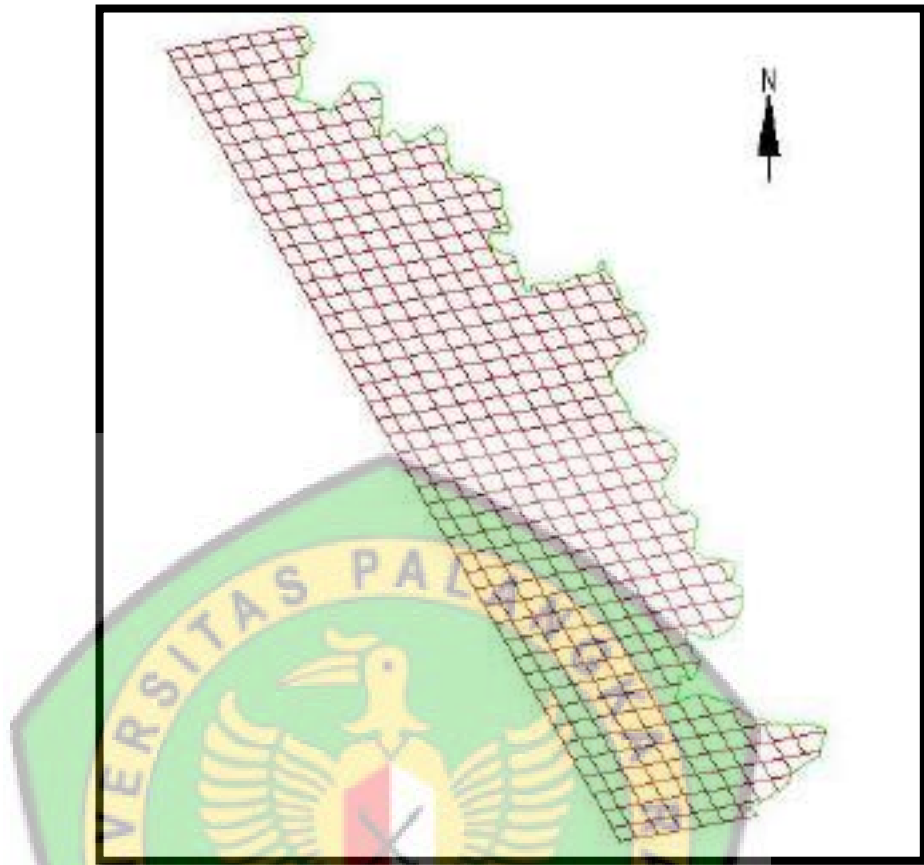
Penyebaran batubara kearah selatan dengan *strike* sebesar  $135^{\circ}$  dan *dip* sekitar  $11^{\circ}$ - $13^{\circ}$ . Untuk ketebalan batubara *seam* G memiliki ketebalan sekitar 1,80-1,90 meter, diikuti *seam* F sekitar 50-60 cm. *Seam* E memiliki ketebalan sekitar 1,2 meter, dan *seam* D yang terdiri dari *seam* Da dan *seam* Db memiliki ketebalan sekitar 1,40 meter dan 40 cm.

#### **4.1.1.2. Perhitungan Jumlah Cadangan Batubara dan Tanah Penutup**

Berdasarkan cadangan PT. Multi Mega Energi dengan pengolahan menggunakan *Minescape* 4.118, di dapat jumlah cadangan batubara di *Pit* Berbunga II sebesar 2.446.041,69 ton dan jumlah tanah penutup (*overburden*) sebesar 14.568.342,70 BCM dengan *striping ratio* 5,95:1. (Lampiran A)

##### **A. Pembuatan Blok Kerja (*Batterblock*)**

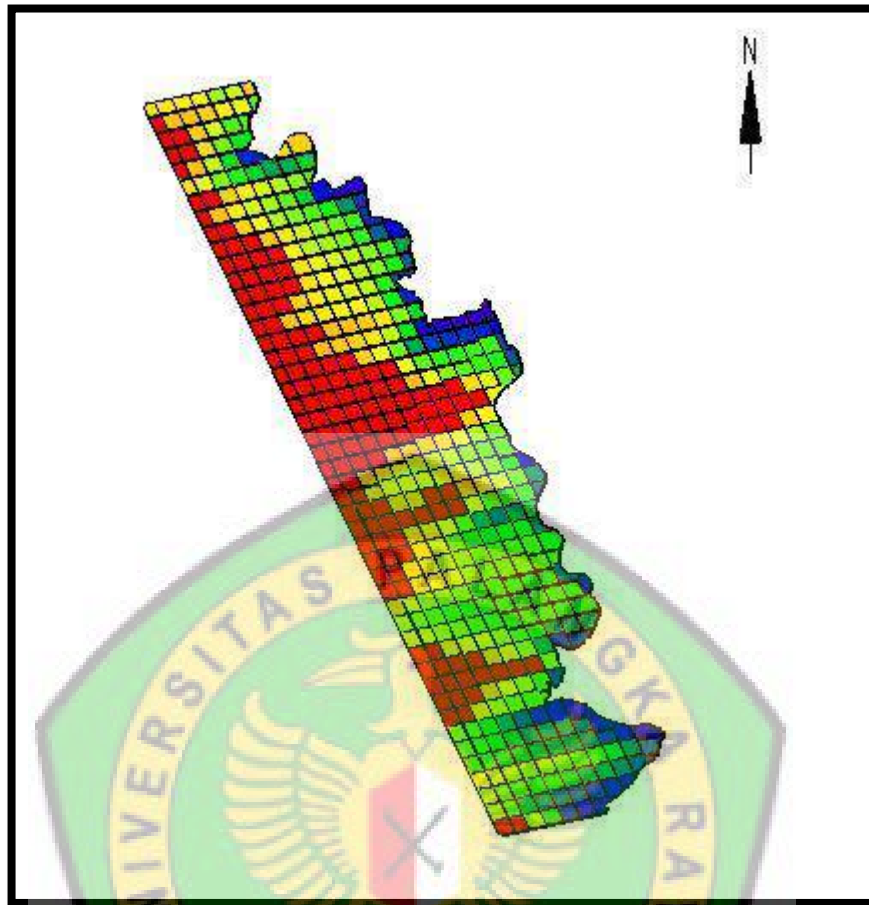
Proses pengolahan data yang pertama dilakukan adalah membuat *batterblock* dengan ukuran 50 x 50 m. Tujuan dari pembuatan *batterblock* adalah untuk membagi lokasi daerah penambangan tersebut menjadi unit – unit perencanaan yang lebih kecil dan lebih mudah untuk dikelola. Dapat dilihat pada gambar 4.2 dibawah.



Gambar 4.2 *Batterblock* 50 x 50 m

### **B. Analisis Sistem *Resgraphic***

Analisis sistem *resgraphic* bertujuan untuk membandingkan daerah yang memiliki cadangan batubara berdasarkan rencana perubahan elevasi penambangan. Perbedaan warna pada system *resgraphic* menunjukkan adanya perbedaan tinggi rendahnya perbandingan *Stripping Ratio* (SR) pada daerah penambangan. Untuk permodelan *striping ratio* bisa dilihat gambar 4.3.



Gambar 4.3 Permodelan *Striping Ratio* dengan sistem *Resgraphic*

Pada sistem *Resgraphic* warna merah berarti perbandingan tanah penutup dan batubara (*striping ratio*) sebesar 5 : 1. Warna kuning menandakan *striping ratio* berada dikisaran 4 :1 dan untuk warna hijau menandakan *striping ratio* berada dikisaran 3: 1 serta Warna Biru menandakan *striping ratio* dengan perbandingan 1 : 1.

#### 4.1.2. Rancangan dan kebutuhan jumlah alat berdasarkan *striping ratio* harga batubara terendah di PT. Mega Multi Energi

Ada berbagai macam perencanaan; perencanaan jangka panjang,

perencanaan jangka menengah, perencanaan jangka pendek. Perencanaan jangka pendek termasuk perencanaan bulanan, mingguan dan juga harian. *One month rolling plan* merupakan perencanaan jangka pendek dalam kurun waktu satu bulan.

#### 4.1.2.1. Rancangan berdasarkan *striping ratio* harga batubara terendah

Ada beberapa hal yang harus dilakukan dalam membuat sebuah perancangan, hal pertama yang perlu dilakukan adalah menghitung nilai *Break Even Stripping Ratio* (BESR), dimana data – data yang dibutuhkan yakni sebagai berikut :

##### A. Harga Batubara Acuan

Harga batubara berhubungan dengan kualitas batubara atau jumlah kalori dari batubara tersebut. Jumlah kalori batubara yang ada di *pit* Berbunga II di PT. Mega Multi Energi memiliki rata-rata 4900 -5000. Jumlah kalori pada PT. Mega Multi Energi bisa dilihat pada Tabel 4.1 dibawah.

Tabel 4.1. Kualifikasi Batubara di *pit* Bukit Berbunga II

No	Code Sample	Calorific Value		
		ADB	AR	DAF
1	MME_Seam F_01_BB02	5478	4726	7048
2	MME_Seam G_13_BB02	5633	4880	7005
3	MME_Seam E_08_BB02	5674	4926	7169
4	MME_Seam DA_10_BB02	5789	4947	7307
5	MME_Seam DB_05_BB02	6425	5392	7561
	Rata-rata	5800	4974	7218

(Sumber: Departement Quality and Control PT. MME, 2020)

Harga batubara acuan tertinggi dengan kalori 5000 tahun 2015-2020 terjadi di bulan Agustus pada tahun 2018 dengan harga US\$ 76,92 dan harga terendah

terjadi di bulan Februari 2016 dengan harga US\$ 40.71. Harga batubara acuan tahun 2015-2020 bisa dilihat pada lampiran G dan pada table 4.2 dibawah.

Tabel 4.2. Harga Batubara Acuan tahun 2020

Bulan	HBA CV 6322 (\$)	HBA CV 5000 (\$)
Januari 2020	65.93	51.09
Februari 2020	66.89	51.75
Maret 2020	67.08	51.88
April 2020	65.77	50.98
Mei 2020	61.11	47.8
Juni 2020	52,98	42.25
Rata - rata	65.356	49.29

(Sumber: Kementerian ESDM dan *Departemen Engineering PT MME*, 2020)

#### B. Biaya Penambangan

Biaya penambangan mencakup kegiatan yang secara langsung terlibat dalam proses produksi (biaya langsung) yang diperhitungkan yaitu dari kegiatan proses penambangan batubara dari *pit* atau *front* kerja hingga pengangkutan ke pelabuhan (*port*) dan biaya aktual penggalian tanah penutup (*overburden*). Rincian biaya penambangan dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Biaya Penambangan Batubara dan Pengupasan *Overburden*

Biaya	Jumlah
Pengupasan <i>Overburden</i> (/bcm)	Rp. 26.100,-
Pengupasan Batubara (/ton)	Rp. 18.340,-

Bersambung...

Sambungan table 4.3.

Biaya	Jumlah
Biaya Pengangkutan(/ton)	Rp. 50.250,-
Biaya <i>Hauling</i> dan <i>Stockpile</i> Pelabuhan (/ton)	Rp. 19.7500,-

\*Kurs USD-IDR bulan Juni 2020 (Rp. 14.593,00)

(Sumber: *Departemen Mine Engineering PT MME, 2020*)

### C. Perhitungan Nilai *Break Even Striping ratio*

Nilai *Break Even Striping ratio* didapat dengan menghitung pendapatan dikurangi dengan biaya penambangan batubara dan biaya pengupasan *Overburden* atau dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{BESR} = \frac{\text{Pendapatan} - \text{Biaya penambangan}}{\text{Biaya pengupasan}}$$

$$\text{BESR} =$$

$$\frac{(82.231,78 \times 594.081) - (82.231,78 \times 18.340 + 82.231,78 \times 19.750 + 82.231,78 \times 50.250)}{(275.065,11 \times 26.100)}$$

$$\text{BESR} = \frac{(48.852.340.561,13) - (7.264.355.445,20)}{(7.179.199.371,00)}$$

$$\text{BESR} = \frac{(\text{Rp. } 41.587.985.115,93)}{(\text{Rp. } 7.179.199.371,00)}$$

$$\text{BESR} = 5,79$$

Perbandingan volume cadangan batubara dengan volume *overburden* dari nilai *Break Event Stripping Ratio* (BESR) diketahui sebagai berikut :

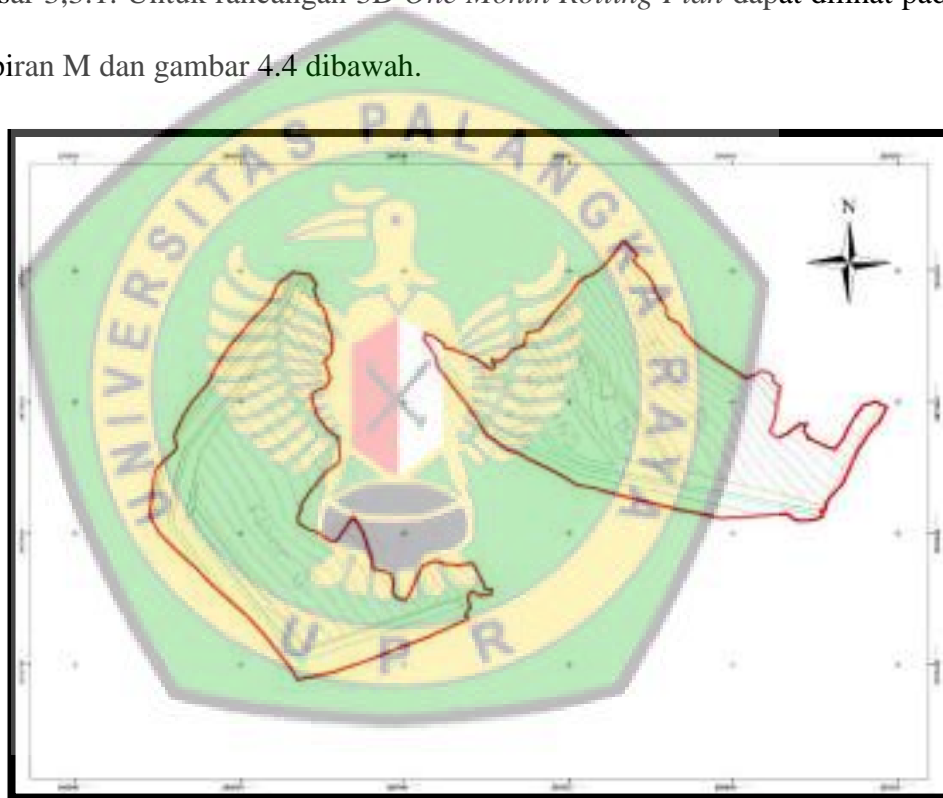
$$\text{SR} = \frac{\text{Overburden}}{\text{Batubara}}$$

$$SR = \frac{275.065,11 \text{ bcm}}{82.231,78 \text{ ton}}$$

$$SR = 3,34 : 1$$

#### D. Rancangan *One month rolling plan*

Rancangan target *one month rolling plan* untuk tanah penutup sebesar 275,065.43 bcm dan batubara sebesar 82,231.84 ton dengan *striping ratio* sebesar 3,3:1. Untuk rancangan 3D *One Month Rolling Plan* dapat dilihat pada lampiran M dan gambar 4.4 dibawah.



Gambar 4.4 Desain 3D *One Month Rolling Plan*

Warna merah merupakan batas penambangan (*pit limit*) dari *rancangan one month rolling plan*. Untuk warna orange merupakan daerah *Floor G*, *Floor DL* dan *Roof Du* yaitu daerah pengupasan batubara (*coal getting*). Warna biru langit menandakan *toe* lereng dan warna hijau menandakan *crest* pada lereng.

RL +65 dan RL +70 merupakan batasan ketinggian pada pengupasan tanah penutup (*overburden*).

#### 4.1.2.2. Kebutuhan dan Jumlah alat perencanaan *One Month Rolling Plan*

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan perencanaan terhadap perancangan produksi baik pemilihan alat dan juga jam kerja efektif (EWH). Karena jam kerja efektif ini nantinya akan sangat mempengaruhi tingkat produksi yang akan dihasilkan oleh alat gali, muat ataupun alat angkut yang digunakan.

##### A. Jam Kerja Efektif Harian

Jumlah jam kerja efektif harian merupakan jumlah jam alat gali, muat dan angkut mampu bekerja dalam satu hari tersebut. Pembagian efektif kerja harian didasarkan atas jumlah hari yang ada pada bulan tersebut, penguraian perhitungan jam kerja efektif harian. Berdasarkan SKB 3 Menteri tahun 2020 hari kerja untuk bulan Juni 2020 terdiri dari 30 hari, sehingga waktu kerja optimal yang tersedia adalah 30 hari x 24 jam = 720 jam. (Lampiran D)

Dengan ketentuan *Idle Time*:

- Overshift = 0.25 hari/minggu
- Ganti *shift* = 2 jam/hari
- Down Time = 10% jam kerja
- Pengecekan alat = 0.15 jam/minggu
- Istirahat = 2 jam/minggu
- Rain + Clean Up = 3.5 jam/minggu

- Safety Talk = 0.25 jam/minggu
- Pre – Front & Traveling = 1 jam/ minggu
- Shalat jumat = 1 jam/ minggu
- Shift number = 2 shift/hari

Jadi *idle time* pada bulan Juni 2020 adalah sebesar 321,65 jam.

Dengan jam kerja efektif rata-rata harian adalah sebesar

$$T = \frac{321,65 \text{ Jam}}{29 \text{ Hari}} = 11,09 \text{ jam/hari}$$

#### B. Target Produksi *One month rolling plan*

Untuk target produksi *One month rolling plan* dirancang berdasarkan dari target produksi tahunan dan bulanan yang kemudian diuraikan kedalam rencana target produksi harian pada kegiatan penambangan. Adapun rincian dari target produksi bulanan dapat dilihat pada lampiran A dan table 4.4 dibawah:

Tabel 4.4 Target *One Month Rolling Plan* Juni 2020

Target Bulanan	Target Tanah Penutup ( <i>Overburden</i> )	Target Batubara
Minggu I	69.542,95	17,888.18
Minggu II	59,006.14	20,869.54
Minggu III	73,757.67	20,869.54
Minggu IV& Minggu V	72,758.67	27,076.63
Jumlah	275,065.43	82,231.84

- Target Harian Tanah Penutup (*Overburden*)

Minggu ke-I

$$\text{Overburden} = \frac{69.542,95 \text{ BCM}}{6.0 \text{ hari}} = 11.590,49 \text{ bcm/hari}$$

Minggu ke-II

$$\text{Overburden} = \frac{59.006,4 \text{ BCM}}{7 \text{ hari}} = 8.429,44 \text{ bcm/hari}$$

Minggu ke-III

$$\text{Overburden} = \frac{73.757,67 \text{ BCM}}{7 \text{ hari}} = 10.536,81 \text{ bcm/hari}$$

Minggu ke-IV dan Minggu ke-V

$$\text{Overburden} = \frac{72.758,67 \text{ BCM}}{9 \text{ hari}} = 8.084,3 \text{ bcm/hari}$$

- Target Harian Batubara

Minggu ke-I

$$\text{Batubara} = \frac{17.888,18 \text{ ton}}{6 \text{ hari}} = 2.981,363 \text{ ton/hari}$$

Minggu ke-II

$$\text{Batubara} = \frac{20.124,20 \text{ ton}}{7 \text{ hari}} = 2.981,363 \text{ ton/hari}$$

Minggu ke-III

$$\text{Batubara} = \frac{20.124,20 \text{ ton}}{7 \text{ hari}} = 2.981,363 \text{ ton/hari}$$

Minggu ke-IV dan Minggu ke-V

$$\text{Batubara} = \frac{22.604,26 \text{ ton}}{9 \text{ hari}} = 2.511,58 \text{ ton/hari}$$

### C. Kemampuan Alat (*Loader*)

Kemampuan alat sangat berperan penting demi tercapainya produksi. Kemampuan *loader* sangat dipengaruhi oleh kapasitas *bucket*, *cycle time*, *swell factor*, *bucket fill factor*, efisiensi kerja, *physical availability (PA)* dan *utility availability (UA)*.

- *Productivity Loader*

Untuk *productivity loader* parameter yang harus diketahui yaitu kapasitas *bucket loader (B)*, *swell factor (SF)*, efisiensi kerja (EF), *bucket fill factor (FF)*, *cycle time*, *Physical availability (PA)*, dan *work hour (WH)*. Kemampuan alat dapat dilihat pada lampiran E dan table 4.5. dibawah.

Tabel 4.5. Kemampuan alat *Loader*

Unit	B	EFH	BFF	CT	PA	WH	Qh
Excavator Komatsu PC 400	1,9	61,62%	85%	24,48	85%	24	190
Excavator Hitachi ZX470LC	1,4	61,62%	85%	23,30	85%	24	190
Excavator Hitachi ZX470LC (Batubara)	1,4	61,62%	85%	19,52	90%	24	210

(Sumber: *Departement Engineering dan Data Lapangan, 2020*)

Kegiatan pengupasan tanah penutup (*overburden removal*) menggunakan 2 jenis unit *Loader* yaitu Excavator Komatsu PC400 dan Hitachi ZX470LC, untuk kegiatan *coal getting* menggunakan Excavator Hitachi ZX470LC. Dapat dilihat pada gambar 4.5 dibawah.



Gambar 4.5. *Loader Overburden Excavator Hitachi ZX470LC*



Gambar 4.7. *Loader coal getting Excavator Hitachi ZX470LC*

#### D. Kemampuan *Hauler* dan *Fleet Hauler*

Untuk pengangkutan *overburden* dan batubara PT Mega Multi Energi menggunakan *Hauler* Hino FM 260JD. Ada beberapa parameter yang harus diketahui yaitu kapasitas *hauler*, *cycle time*, *Physical availability* (PA), dan *work*

*hour* (WH). Untuk spesifikasi *hauler* dapat dilihat pada lampiran H dan table 4.6. dibawah.

Tabel 4.6. Kemampuan *hauler*

Unit	Kapasitas	PA	UA	CT	Jarak
Hino FM 260JD ( <i>Overburden</i> )	8.64 bcm	87%	45%	568,26 s	1000m
Hino FM 260JD (Coal)	15 ton	87%	45%	697,06 s	1000m

(Sumber: *Departement Enggineering dan Data Lapangan, 2020*)

Total unit *hauler* Hino FM 260JD yang digunakan PT Mega Multi Energi sebanyak 28 unit dengan pembagian *fleet hauler* 3-4 unit per excavator. Untuk pembagian *fleet hauler* bisa dilihat pada table 4.7 dibawah.

Tabel 4.7. Pembagian *fleet hauler*

Unit	401	402	403	405	406	407	408	409
Hino FM 260JD ( <i>Overburden</i> )	3	4	4	-	3	4	4	-
Hino FM 260JD (Coal)	-	-	-	3	-	-	-	3

(Sumber: *Departement Enggineering dan Data Lapangan, 2020*)



Gambar 4.6. *Hauler Hino FM 260JD*

#### E. *Fleet dan Match Factor*

##### ❖ *Fleet*

*Fleet* adalah sekumpulan unit produksi yang terdiri dari *hauler* dan *loader* yang digunakan untuk aktivitas produksi. Jumlah *fleet* berarti jumlah *loader* yang digunakan untuk produksi dalam 1 *pit*. Jumlah *fleet* sangat ditentukan dari kemampuan *loader*. Maka, target produksi harian dibagi dengan kemampuan *loader* sehingga didapat jumlah *loader/fleet* untuk mencapai target produksi (Lampiran A). Sehingga persamaannya sebagai berikut.

$$n_{Fleet} = \frac{\text{Target Produksi}}{\text{Kemampuan Alat}}$$

- *Fleet* pengupasan tanah penutup

Unit yang tersedia dari beberapa tipe dan ukuran serta produktivitas sehingga diharapkan dengan menggunakan unit yang tersedia dapat memaksimalkan proses produksi tanpa harus memelurkan adanya penambahan alat,

- Minggu I

$$nFleet = \frac{11.590,49 \text{ bcm/hari}}{EX402+EX403+EX405+EX406+EX407+EXPC408}$$

$$nFleet = \frac{11.590,49 \text{ bcm/hari}}{2.090 \text{ bcm} + 2.090 \text{ bcm} + 2.090 \text{ bcm} + 2.090 \text{ bcm} + 2.090 + 2.090 \text{ bcm}}$$

$$nFleet = \frac{11.590,49 \text{ bcm/hari}}{12.540 \text{ bcm/hari}}$$

$$nFleet = 0,91 = 1 \times 6 \text{ unit Excavator}$$

$$nFleet = 6 \text{ unit Excavator}$$

Kegiatan *Coal getting, loader* yang digunakan adalah Excavator Hitachi

ZX470LC:

$$nFleet = \frac{2.981,363 \text{ ton/hari}}{\text{Exca PC 400}}$$

$$nFleet = \frac{2.981,363 \text{ ton/hari}}{2.310 \text{ ton/hari}}$$

$$nFleet = 1,29 = 2 \text{ unit PC 400}$$

- Minggu II

$$nFleet = \frac{8.429,44 \text{ bcm/hari}}{EX402+EX403+EX406+EX407+EXPC408}$$

$$nFleet = \frac{8.429 \text{ bcm/hari}}{2.090 \text{ bcm} + 2.090 \text{ bcm} + 2.090 \text{ bcm} + 2.090 \text{ bcm} + 2.090 \text{ bcm}}$$

$$nFleet = \frac{8.429 \text{ bcm/hari}}{10.450 \text{ bcm/hari}}$$

$$nFleet = 0,80 = 1 \times 5 \text{ unit Excavator}$$

$$nFleet = 5 \text{ unit Excavator}$$

Pada kegiatan *Coal getting, loader* yang digunakan yaitu Excavator

Hitachi ZX470LC:

$$nFleet = \frac{2.981,363 \text{ ton/hari}}{\text{Exca PC 400}}$$

$$nFleet = \frac{2.981,363 \text{ ton/hari}}{2.310 \text{ ton/hari}}$$

$$nFleet = 1,29 = 2 \text{ unit Excavator}$$

▪ Minggu III

$$nFleet = \frac{10.536,81 \text{ bcm/hari}}{\text{EX402+EX403+EX405+EX406+EX407+EXPC408}}$$

$$nFleet = \frac{10.536,81 \text{ bcm/hari}}{2.090 \text{ bcm} + 2.090 \text{ bcm} + 2.090 \text{ bcm} + 2.090 \text{ bcm} + 2.090}$$

$$nFleet = \frac{10.536,81 \text{ bcm/hari}}{12.540 \text{ bcm/hari}}$$

$$nFleet = 0,84 = 1 \times 5 \text{ unit Excavator}$$

$$nFleet = 5 \text{ unit}$$

Pada kegiatan *Coal getting, loader* yang digunakan yaitu Excavator

Hitachi ZX470LC:

$$nFleet = \frac{2.981,363 \text{ ton/hari}}{\text{Exca PC 400}}$$

$$nFleet = \frac{4.452,99 \text{ ton/hari}}{3.551,4 \text{ ton/hari}}$$

$$nFleet = 1,29 = 2 \text{ unit Excavator}$$

- Minggu IV – Minggu V

$$nFleet = \frac{7.275,8 \text{ bcm/hari}}{EX402+EX403+EX404+EX406+EX407+EXPC408}$$

$$nFleet = \frac{7.275,8 \text{ bcm/hari}}{2.090 \text{ bcm} + 2.090 \text{ bcm} + 2.090 \text{ bcm} + 2.090 \text{ bcm} + 2.090 + 2.090 \text{ bcm}}$$

$$nFleet = \frac{7.275,8 \text{ bcm/hari}}{12.540 \text{ bcm/hari}}$$

$$nFleet = 0,84 = 1 \times 6 \text{ unit Excavator}$$

$$nFleet = 6 \text{ unit}$$

Pada kegiatan *Coal getting*, loader yang digunakan yaitu, Excavator Hitachi ZX470LC:

$$nFleet = \frac{2.511,58 \text{ ton/hari}}{\text{Exca PC 400}}$$

$$nFleet = \frac{2.511,58 \text{ ton/hari}}{3.551,4 \text{ ton/hari}}$$

$$nFleet = 0,70 = 1 \text{ unit Excavator Hitachi ZX470LC}$$

#### ❖ **Match factor**

*Match factor* merupakan salah satu cara untuk mengetahui kebutuhan alat loading dan alat angkut dalam satu fleet. *Match factor* yang ideal yaitu tidak ada loader ataupun hauler yang menunggu satu sama lain. Tetapi pada aktualnya kondisi tersebut sangat susah untuk diterapkan. Jadi, lebih baik hauler yang menunggu loader dari pada loader yang menunggu hauler dikarenakan unit yang produksi atau menghasilkan material adalah loader sedangkan hauler untuk memindahkan material ke disposal.. Sesuai dengan data yang telah diambil, jika jarak maksimum disposal 1.000 meter, maka:

- Banyaknya *hauler* Hino 260JD pada *loader* Hitachi ZX470LC pengupasan tanah penutup pada jarak 1.000 meter terhadap disposal.

$$nH = \frac{MF \times nL \times cH}{nb \times cL}$$

$$nH = \frac{1 \times 1 \times 568,26}{4 \times 23,3}$$

$$nH = 6,09 = 7 \text{ Unit } \textit{hauler} \text{ Hino FM 260JD}$$

- Banyaknya *hauler* Hino FM 260JD pada *loader* Komatsu PC 400 pengupasan tanah penutup pada jarak 1.000 meter terhadap disposal.

$$nH = \frac{MF \times nL \times cH}{nb \times cL}$$

$$nH = \frac{1 \times 1 \times 568,26}{3 \times 24,48}$$

$$nH = 7,73 = 8 \text{ unit } \textit{hauler} \text{ Hino FM 260JD}$$

- Banyaknya *hauler* Hino FM 260JD pada *loader* Excavator Hitachi ZX470LC *Coal getting* pada jarak 1.000 meter terhadap *Run Of Mine* (ROM).

$$nH = \frac{MF \times nL \times cH}{nb \times cL}$$

$$nH = \frac{1 \times 1 \times 697,06}{5.5 \times 19,52}$$

$$nH = 6,4 = 7 \text{ unit } \textit{hauler} \text{ Hino FM 260JD}$$

## **4.2. Pembahasan**

### **4.2.1. Model dan Jumlah Cadangan Batubara dan Tanah Penutup**

#### **4.2.1.1. Model Batubara dan Tanah Penutup**

Pada *pit* Bukit Berbunga II PT Mega Multi Energi didapatkan 4 *Seam* batubara yang layak tambang yang terdiri dari *Seam* G, *Seam* F, *Seam* E, *Seam* D. Dikatakan layak karena memiliki kuantitas dan kualitas yang baik untuk ditambang. *Seam* G merupakan *seam* yang paling atas diikuti dengan *seam* F, *seam* E, dan *seam* D. Untuk ketebalan batubara *seam* G memiliki ketebalan sekitar 1,80-1,90 meter, diikuti dengan *seam* F dengan ketebalan sekitar 50-60 cm. *Seam* E memiliki ketebalan sekitar 1,2 meter, dan *seam* D yang terdiri dari *seam* Da dan *seam* Db memiliki ketebalan sekitar 1,40 meter dan 40 cm. *Seam* D yang meliputi *seam* Da dan *Db* lah yang menjadi batas *seam* terakhir penambangan.

#### **4.2.1.2. Perhitungan Jumlah Cadangan Batubara dan Tanah Penutup**

Untuk perhitungan jumlah cadangan di *Pit* Berbunga II pada tahun 2020 dibantu menggunakan Minescape 4.118, jumlah cadangan batubara yang didapat sebesar 2.446.041,69 ton dan jumlah tanah penutup (*overburden*) sebesar 14.568.342,70 bcm dengan *striping ratio* sebesar 5,95:1, dapat dilihat pada Lampiran A.

### A. Pembuatan Blok Kerja (*Batterblock*)

Daerah luasan *boundary pit limit* dibagi menjadi area kerja yang lebih kecil dengan *batterblock* dengan ukuran 50 x 50 m, dilakukan dengan tujuan untuk mempermudah dan menjadi lebih sederhana. Berdasarkan hasil pengolahan menggunakan Minescape 4.118 di dapatkan jumlah blok sebanyak 186 blok, dengan jumlah cadangan batubara 2.446.041,69 ton dan jumlah tanah penutup (*overburden*) sebesar 14.568.342,70 bcm.

### B. Analisis Sistem *Resgraphic*

Pada sistem *resgraphic* blok yang memiliki perbedaan warna lebih terang merupakan daerah dengan perbandingan SR tinggi dan dapat diartikan secara topografi daerah itu merupakan daerah perbukitan namun secara reserves daerah tersebut tidak terdapat ataupun hanya terdapat sedikit batubara. Dalam pewarnaan sistem *resgraphic* pada gambar 4.3, blok yang layak ditambang yaitu Blok dengan *striping ratio* 1 – 4, yaitu blok dengan warna Biru, Hijau, Kuning. Blok dengan warna Merah menandakan Blok dengan perbandingan *striping ratio* sebesar 5 : 1. Pada perancangan *one month rolling plan*, area blok penambangan berada di blok warna hijau dan kuning dengan *striping ratio* sebesar 3.3 : 1.

#### **4.2.2. Rancangan dan kebutuhan jumlah alat berdasarkan *striping ratio* harga batubara terendah di PT. Mega Multi Energi**

##### **4.2.2.1. Rancangan berdasarkan *striping ratio* harga batubara terendah**

Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam pembuatan rancangan dan kebutuhan alat berdasarkan perubahan harga batubara, adalah sebagai berikut.

##### **A. Harga Batubara Acuan**

Harga batubara acuan dari tahun 2015 hingga tahun 2020 selalu mengalami naik turun. Pada tahun 2015 harga batubara dengan kalori 6322 mengalami penurunan dari awal tahun hingga akhir tahun yang ditutup dengan harga US\$ 53.51/ton dengan rata-rata harga tahun 2015 sebesar US\$ 60,15. Tahun 2016 dengan rata-rata harga US\$ 61.84, tahun 2017 dan 2018 rata-rata harga pertahun berturut-turut sebesar US\$ 85.92 dan US\$ 98.99. Di tahun 2019 harga batubara mengalami penurunan hingga akhir tahun yang ditutup dengan harga US\$ 66.30 pada bulan Desember dengan rata-rata harga per tahun US\$ 77.89. Di tahun 2020 Harga batubara acuan dibuka dengan harga US\$ 65.93 dan pada Mei 2020 dengan harga US\$ 61.11.

Pada tahun 2020 Harga Batubara Acuan mengalami penurunan hingga pertengahan tahun. Untuk harga batubara dengan kalori 5000 (Marker 3) juga mengalami penurunan, dengan spesifikasi batubara unggulan PT. Mega Multi Energi batubara mengalami penurunan. Untuk harga batubara terendah dari 2015-2020 terjadi di bulan Februari 2016 dengan harga US\$ 40.71/ton.

## B. Biaya Penambangan

Berdasarkan data tahun 2019 *Departement Enginering* PT Mega Multi Energi biaya jumlah biaya pengupasan *overburden*/bcm sebesar Rp. 26.100,- dan biaya penambangan batubara/ton sebesar Rp. 18.340,-. Untuk biaya pengangkutan batubara ke *port* menggunakan jasa sub kontraktor menggunakan Truck FS 125 dengan biaya Rp. 50.250,-/ton batubara dengan jarak 33,5 km. Untuk biaya penggunaan jalan *Hauling* dan *Stockpile* Pelabuhan sebesar Rp. 19.750,- /ton, dikarenakan PT. Mega Multi Energi masih belum memiliki jalan *hauling*/ jalan akses hingga ke *port*.

## C. Perhitungan Nilai *Break Even Striping ratio*

*Break Even Stripping Ratio* (BESR) merupakan kelanjutan dari tahapan *Stripping Ratio* (SR), dimana dalam tahap BESR ini berhubungan dengan biaya-biaya yang digunakan dalam proses penambangan. Biaya yang dimaksud merupakan biaya penggunaan jalan, biaya pelabuhan, administrasi, biaya minyak, gaji karyawan dan lain sebagainya. Seluruh biaya tersebut masuk menjadi biaya produksi.

Setelah penghitungan jumlah cadangan batubara dan *overburden* dalam sebulan diketahui maka selanjutnya dilakukan penghitungan menggunakan rumus *Break Even Stripping Ratio* (BESR). Nilai dari BESR pada target *one month rolling plan* sebesar 5,79:1 dapat diartikan dengan setiap satu ton batubara dapat melakukan pengupasan *overburden* sebesar 5,79 bcm. Nilai

BESR inilah yang menjadi dasar penentuan *pit limit*, yang kemudian dilanjutkan dengan penentuan batasan blok-blok penambangan.

#### 4.2.2.2. Kebutuhan jumlah alat berdasarkan *striping ratio* harga batubara

Berdasarkan target rencana PT. Mega Multi Energi tahun 2020 dan target *one month rolling plan* perbulan Juni akan ditambang tanah penutup (*overburden*) sebesar 275,065.43 dan batubara sebesar 82,231.84 Mt dengan nilai *striping ratio* 3,3 :1.

##### A. Jam Kerja Efektif Harian

Berdasarkan SKB 3 Menteri tahun 2020 tentang jumlah hari kerja dan hari libur, rancangan *one month rolling plan* memiliki hari kerja sebesar 30 hari (berdasarkan jumlah hari periode bulan juni). Dengan adanya pergantian shift setiap minggunya maka hari kerja berkurang menjadi 29 hari. Untuk pengecekan alat diperlukan waktu 15 menit setiap minggunya, *safety talk* 10-15 menit, dan shalat jumat 1 jam tiap minggunya. Untuk jam waktu hujan dan pembersihan jalan dikurangi selama 3,5 jam/minggunya, jam ini disesuaikan dengan kondisi cuaca yang terjadi arau dapat dihitung menggunakan curah hujan daerah. Ketentuan lainnya bisa dilihat di lampiran D, dan setelah pengurangan ketentuan lainnya sehingga di dapatkan jam kerja efekti harian sebesar 11,09 jam per hari.

##### B. Target Produksi

Target *one month rolling plan* periode bulan juni untuk tanah penutup (*overburden*) di targetkan sebesar 275.065,43 bcm dan batubara sebesar

82.231,84 ton. Untuk pengupasan tanah penutup (*overburden*) menggunakan unit *Loader Excavator* Komatsu PC470LC dan Hitachi ZX470LC dengan total fleet sebanyak 5 *fleet* kerja dan untuk batubara menggunakan unit Excavator Hitachi ZX470LC sebanyak 2 *fleet*. Berdasarkan plan target produktifitas kerja *loader* untuk pengupasan tanah penutup (*overburden*) sebesar 190 Bcm per jam dan target produktivitas *loader* untuk batubara sebesar 210 Mt per jam. Untuk target *one month rolling plan* yang akan ditambang dibagi menjadi 5 minggu kerja yang dimana pada minggu I, jumlah tanah penutup (*overburden*) yang akan dikupas sebesar 11.590,49 bcm/hari dan batubara sebesar 2.981,363 ton/hari. Pada minggu ke II jumlah tanah penutup (*overburden*) yang akan dikupas sebesar 8.429,44 bcm/hari dan batubara sebesar 2.981,363 ton/hari. Jumlah tanah penutup (*overburden*) yang akan dikupas pada minggu ke III sebesar 10.536,81 bcm/hari dan batubara sebesar 2.981,363 ton/hari . Minggu ke IV dan minggu ke V jumlah tanah penutup (*overburden*) yang akan dikupas sebesar 10.536,81 bcm/hari dan batubara `sebesar 2.511,58 ton/hari (Lampiran A).

### C. Kemampuan Loader

Kegiatan pengupasan tanah penutup (*overburden removal*) menggunakan 2 jenis unit *Loader* yaitu Excavator Komatsu PC400 dan Hitachi ZX470LC, untuk kegiatan *coal getting* juga menggunakan Excavator Hitachi ZX470LC. Jumlah *cycle time* untuk pengupasan tanah penutup (*overburden*) sebesar 24,48 detik untuk dan 23,30 detik untuk Excavator Hitachi ZX470LC. *Cycle time* untuk *coal getting* Excavator Hitachi ZX470LC sebesar 19,52 detik (Lampiran

B). Berdasarkan plan target produktifitas kerja *loader* untuk pengupasan tanah penutup (*overburden*) sebesar 190 Bcm per jam dan target produktivitas *loader* untuk batubara sebesar 210 Mt per jam. Untuk efisiensi kerja *loader* sebesar 61,62%.

#### **D. Kemampuan *hauler* dan *Fleet Hauler***

Jumlah unit keseluruhan *hauler* yang digunakan sebanyak 28 unit dengan *fleet hauler* sebanyak 3-4 *hauler* untuk setiap excavator. Digunakan 3 *hauler* karena adanya *hauler* yang mengalami *break down*. *Cycle time hauler* dengan jarak 1000 meter untuk pengangkutan tanah penutup sebesar 568,26 detik atau 9,47 menit dan untuk pengangkutan batubara dengan jarak 1000m ke arah ROM dengan waktu sebesar 697,06 detik atau 11,37.06 menit. Besar *cycle time* pada *hauler* dipengaruhi dari jalan angkut dan jarak angkut dan juga lamanya loading pada excavator. Untuk jalan angkut yang tidak rata dan sempit biasanya memiliki jumlah *cycle time* yang banyak.

#### **E. *Fleet* dan *Match Factor***

*Fleet* pengupasan *overburden* pada minggu I, dengan target *overburden* sebesar 11.590,49 bcm/hari yaitu sebanyak 6 Excavator dan pada *coal getting* sebesar 2.981,363 ton/hari dengan jumlah *fleet* sebanyak 2 Excavator Hitachi ZX470LC. Pada minggu ke II untuk pengupasan tanah penutup (*overburden*) sebesar 8.429,44 bcm/hari dibutuhkan sebanyak 5 unit Excavator dan pada *coal getting* sebesar 2.981,363 ton/hari dibutuhkan 2 *fleet* Excavator Hitachi ZX470LC. Untuk pengupasan tanah penutup (*overburden*) pada minggu ke III sebesar 10.536,81 bcm/hari dibutuhkan 5 *fleet* dan pada batubara sebesar

2.981,363 ton/hari dibutuhkan 2 unit Excavator Hitachi ZX470LC. Minggu ke IV dan minggu ke V jumlah tanah penutup (*overburden*) yang akan dikupas sebesar 8.084,3 bcm/hari dan batubara sebesar 2.511,58 ton/hari dibutuhkan alat sebanyak 6 unit Excavator, dan 1 unit Excavator Hitachi ZX470LC untuk proses *coal getting*. Jumlah unit *hauler* yang dibutuhkan untuk *loader* Hitachi ZX470LC dengan pengupasan tanah penutup (*overburden*) pada jarak 1.000 ke disposal yaitu sebanyak 7 unit *hauler* Hino FM 260JD, untuk *loader* Komatsu PC400 sebanyak 8 unit *hauler* Hino FM 260JD. Untuk pengangkutan batubara ke ROM dengan *loader* Excavator Hitachi ZX470LC dibutuhkan 7 unit *hauler* Hino FM 260JD dengan jarak 1000 m.



## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka didapat kesimpulan:

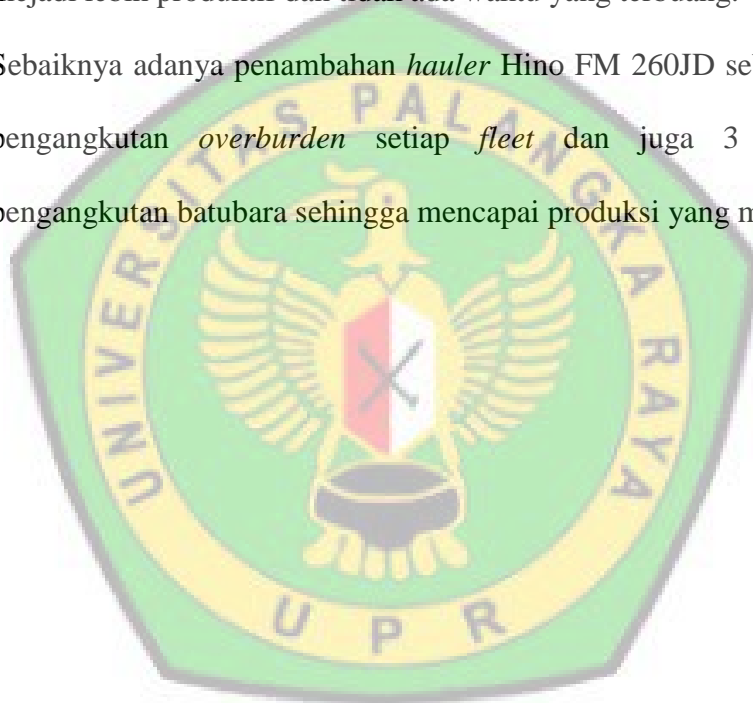
1. Pada *pit* Bukit Berbunga II PT Mega Multi Energi didapatkan 4 *Seam* batubara yang terdiri dari *Seam G*, *Seam F*, *Seam E*, *Seam D*. Penyebaran batubara kearah selatan dengan strike sebesar  $135^{\circ}$  dan kemiringan  $11^{\circ}$ . Ketebalan batubara tiap *seam* 40 cm – 1,90 meter.
2. Berdasarkan SKB 3 Menteri tahun 2020 rancangan *one month rolling plan* memiliki total kerja sebesar 29 hari dengan rata rata jam kerja sebesar 11,9 jam per hari. Jumlah target *one month rolling plan* untuk tanah penutup (*overburden*) sebesar 275,065.43 bcm dan batubara sebesar 82,231.84 ton dengan *striping ratio* 3,3:1. Untuk target *one month rolling plan* yang akan ditambang dibagi menjadi 5 minggu kerja. Untuk pengupasan tanah penutup (*overburden*) menggunakan unit *loader* Excavator Komatsu PC400LC dengan *cycle time* sebesar 24,48 detik dan Hitachi ZX470LC dengan *cycle time* sebesar 23,30 detik dengan total *fleet* sebanyak 6 *fleet* kerja untuk pengupasan tanah penutup dan untuk batubara menggunakan unit Excavator Hitachi ZX470LC sebanyak 2 *fleet* dengan *cycle time* sebesar 19,52 detik. Untuk pengupasan tanah penutup Excavator Hitachi ZX470LC membutuhkan 7 unit *hauler*, dan *loader* Excavator Komatsu PC400

dibutuhkan 8 unit *hauler*. Untuk jumlah *hauler* untuk *coal getting* Hitachi ZX470LC membutuhkan 7 unit *hauler* Hino FM 260JD.

## 5.2 Saran

Ada beberapa saran yang dapat disampaikan dalam penelitian ini, antara lain:

1. Adanya pengawasan dalam penggunaan waktu jam kerja sehingga kinerja menjadi lebih produktif dan tidak ada waktu yang terbuang.
2. Sebaiknya adanya penambahan *hauler* Hino FM 260JD sebanyak 2 untuk pengangkutan *overburden* setiap *fleet* dan juga 3 *hauler* untuk pengangkutan batubara sehingga mencapai produksi yang maksimal.



## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Zainassolihin, Aldi, 2015. *Penjadwalan Tambang (Mine Scheduling) untuk mencapai target produksi Batubara di PT. Milargo Indonesia Mining Desa Bukit Merdeka Kecamatan Samboja Kabupaten Kutai Kertanegara Provinsi Kalimantan Timur*. Universitas Islam Bandung. Bandung
- Arief, Irwandy dan Adisoma, Gatut S, 2002. *Buku Ajar Perencanaan Tambang, Program Studi Teknik Pertambangan Institut Teknologi Bandung*.
- Arief, Irwandy dan Adisoma, Ir Gatut S, 2005, *Perencanaan Tambang, Program Studi Teknik Pertambangan Institut Teknologi Bandung*.
- Aryanda, Dadang, 2014, *Perancangan Sequence Penambangan Batubara Untuk Memenuhi Target Produksi*”, Universitas Hasanuddin.
- Ganda Ujung, Frans, 2017. *Perancangan Three Month Rolling Plan Penambangan di PT. Trisensa Mineral Utama Jobsite Batuah Kecamatan Loa Janan Kabupaten Kutai Timur Provinsi Kalimantan Timur*. Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Palangkaraya. Palangkaraya.
- Haris W, Agus, 2005. Modul Responsi Metode Perhitungan Cadangan. Program Studi Teknik Pertambangan Institut Teknologi Bandung. Bandung
- Partanto, Prodjosmarto. 1993, *Pemindahan Tanah Mekanis*, Program Studi Teknik Pertambangan Institut Teknologi Bandung.
- Shintyha Sari, Avellyn, 2017. *Permodelan Perhitungan Cadangan Batubara Dengan Perangkat Lunak Pada PT.Mitra Abadi Mahakam Provinsi Kalimantan Selatan*. Jurusan Teknik Pertambangan Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya. Surabaya.
- Suwandi, A. 2004, *Diklat Perencanaan Tambang Gelombang II*. Bandung: Universitas Islam Bandung.
- Waterman, S. 2010, *Perencanaan Tambang, Jurusan Teknik Pertambangan UPN Veteran Yogyakarta*. Yogyakarta: UPN Veteran Yogyakarta.