

**PERENCANAAN DAN PENJADWALAN PRODUKSI BULAN
MARET BERDASARKAN PRODUKTIVITAS ALAT GALI MUAT
DI PIT 1 UTARA BANKO BARAT PT. BUKIT ASAM Tbk.
TANJUNG ENIM SUMATERA SELATAN**

SKRIPSI



OLEH :

RICKY HARYANTO SARAGIH
NIM. DBD 114 131

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN/PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
2021**

**PERENCANAAN DAN PENJADWALAN PRODUKSI BULAN
MARET BERDASARKAN PRODUKTIVITAS ALAT GALI MUAT
DI PIT 1 UTARA BANKO BARAT PT. BUKIT ASAM Tbk.
TANJUNG ENIM SUMATERA SELATAN**

SKRIPSI

**Untuk Memenuhi Sebagian Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Strata 1
Pada Jurusan Teknik Pertambangan**



OLEH :

**RICKY HARYANTO SARAGIH
NIM. DBD 114 131**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN/PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
2021**

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

NAMA : RICKY HARYANTO SARAGIH

NIM : DBD 114 131

JURUSAN : TEKNIK PERTAMBANGAN

JENJANG : STRATA-I

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

Palangka Raya, Juli 2021

Penulis



METERAL
TEMPEL

76AJX274180078

Ricky Haryanto Saragih
NIM. DBD 114 131

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

PERENCANAAN DAN PENJADWALAN PRODUKSI BULAN MARET BERDASARKAN PRODUKTIVITAS ALAT GALI MUAT DI PIT 1 UTARA BANKO BARAT PT. BUKIT ASAM Tbk. TANJUNG ENIM SUMATERA SELATAN

Oleh

RICKY HARYANTO SARAGIH
NIM. DBD 114 131

telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada
Hari/Tanggal : Senin, 12 Juli 2021
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk di terima

Tim Dosen Penguji,

- | | |
|--|------------|
| 1 HEPRYANDI L.DJ USUP, ST., MT
NIP. 19810211 200604 1 001 | Ketua |
| 2 Ir. YULIAN TARUNA, M.Si
NIP. 19580705 198903 1 019 | Sekretaris |
| 3 LISA VIRGIYANTI, ST., MT
NIP. 19770904 200801 2 001 | Anggota |
| 4 Dr. DEDDY NSP TANGGARA, ST.,MT
NIP. 19770110 200812 1 001 | Anggota |



Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik



Dr. WALUYANI SWANTORO, M.T
NIP. 19651119 19930 2 001

Mengetahui,

Ketua Jurusan
Teknik Pertambangan



FAHRUL INDRAJAYA, S.T., M.T.
NIP. 19791215 200812 1 001

HALAMAN PERSEMBAHAN

“ Serahkanlah segala kekuatiranmu kepada-Nya, sebab Ia yang memelihara kamu.”

(1 Petrus 5:7)

Skripsi ini secara khusus penulis persembahkan kepada Tuhan Yesus Kristus yang selalu mendampingi dan membimbing penulis serta orang tua terkasih, yaitu Bapak Waldemar Saragih dan Alm. Nensi Nurmayani Purba (Mama yang telah duluan dipanggil Tuhan) yang telah membesarkan, mendidik dan mendukung penulis sejak kecil hingga saat ini. Beliau yang selalu mendoakan penulis agar selalu diberi kemudahan dan kelancaran dalam menyelesaikan studi, serta selalu memberikan semangat dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan studi dan menghadapi segala kesulitan atau tantangan yang penulis hadapi di dunia ini. Hanya ucapan terima kasih dan doa yang bisa penulis berikan kepada kedua orang tua, semoga Tuhan Yesus Kristus selalu memberikan kesehatan, perlindungan, serta berkat yang melimpah. Semoga penulis juga bisa menjadi anak yang berbakti dan membanggakan orang tua. Penulis juga tidak lupa mempersembahkan Skripsi ini kepada oppung, tua dan adik penulis yaitu Andre Saragih yang selalu mendoakan dan mendukung penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.

Penulis juga mempersembahkan Skripsi ini kepada almamater yaitu Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya, semoga dapat bermanfaat dan melengkapi kepustakaan.

SARI

Penelitian dilakukan di PT. Bukit Asam Tbk Tanjung Enim Kecamatan lawang Kidul Kabupaten Muara Enim provinsi Sumatera Selatan. Penelitian ini bertujuan untuk membuat rencana dan jadwal produksi berdasarkan rancangan tambang yang telah dibuat, untuk mencapai target produksi batubara bulan Maret. Penjadwalan produksi mempunyai peranan yang penting dalam proses kegiatan penambangan karena berperan dalam menentukan jumlah *overburden* (OB) dan batubara (BB) yang akan ditambang dalam periode waktu penambangan, akan melakukan penilaian terhadap kondisi alat yang akan digunakan pada penjadwalan selanjutnya untuk memenuhi target produksi yang telah ditentukan. Penelitian ini menggunakan metode pengamatan secara langsung dilapangan, kemudian dilakukan pengumpulan data terkait, pengamatan dilapangan dapat digunakan untuk membantu dalam pengaturan jadwal dan jumlah alat yang akan digunakan.

Hasil penelitian di lapangan menunjukkan bahwa produktivitas alat gali muat *overburden* dan alat gali muat batubara sangat berpengaruh dalam pencapaian target produksi. Untuk mencapai target produksi *overburden* sebesar 638.000 BCM dan batubara 354.000 ton pada bulan maret perlu dilakukan pembagian jadwal dalam 1 bulan yang dibagi dalam 4 minggu. Minggu pertama rencana produksi *overburden* sebesar 185.518,57 BCM dan 92.902,97 ton Batubara. Minggu Kedua rencana produksi *overburden* sebesar 186.874,39 BCM dan 93.581,94 ton Batubara. Minggu ketiga rencana produksi *overburden* sebesar 184.162,74 BCM dan 92.224 ton Batubara. Minggu keempat rencana produksi *overburden* 119.350,40 BCM dan 79.405,12 ton Batubara.

Kata Kunci : Produktivitas, Penjadwalan, Produksi

ABSTRACT

The research was conducted at PT. Bukit Asam Tbk Tanjung Enim, Lawang Kidul District, Muara Enim Regency, South Sumatra Province. This study aims to create a production plan and schedule based on the mine design that has been made, to achieve the coal production target in March. Production scheduling has an important role in the process of mining activities because it plays a role in determining the amount of overburden (OB) and coal (BB) to be mined in the mining period, will assess the condition of the equipment that will be used in the next scheduling to meet the production targets that have been set. This study uses the method of direct observation in the field, then related data collection is carried out, field observations can be used to assist in setting the schedule and the number of digging tools to be used.

The results of research in the field show that the productivity of the overburden excavation and coal getting is very influential in achieving the production target. To achieve the overburden production target of 638,000 BCM and 354,000 tons of coal in March, it is necessary to divide the schedule in 1 month which is divided into 4 weeks. The first week of the planned overburden production of 185,518.57 BCM and 92,902.97 tons of coal. In the second week, the planned overburden production is 186,874.39 BCM and 93,581.94 tons of coal. The third week of the planned overburden production of 184,162.74 BCM and 92,224 tons of coal. In the fourth week, the planned overburden production is 119,350.40 BCM and 79,405.12 tons of coal.

Keywords: Productivity, Scheduling, Production

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan anugerah-Nya sehingga penyusunan laporan tugas akhir ini dengan judul **“PERENCANAAN DAN PENJADWALAN PRODUKSI BULAN MARET BERDASARKAN PRODUKTIVITAS ALAT GALI MUAT DI PIT 1 UTARA BANKO BARAT PT. BUKIT ASAM Tbk. TANJUNG ENIM SUMATERA SELATAN ”** dapat diselesaikan dengan baik dan lancar.

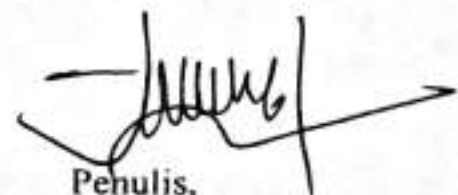
Selesainya penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari nasihat, dan bantuan dari semua pihak yang telah membantu penulis dalam mengerjakan penelitian ini. Penulis sampaikan ungkapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Waluyo Nuswantoro, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
2. Bapak Fahrul Indrajaya, ST., MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya.
3. Bapak Hepryandi Luwyk Djanas Usup, ST.,MT. selaku Dosen Pembimbing 1 penulis.
4. Bapak Ir. Yulian Taruna, M.Si. selaku Dosen Pembimbing 2 penulis.
5. Ibu Lisa Virgiyanti, ST.,MT. selaku Dosen Penguji 1 penulis.
6. Bapak Dr. Deddy NSP Tanggara, ST., MT. selaku Dosen Penguji 2 penulis.

8. Bapak Radian Gatra Utama Putra selaku Perencana Tambang Pratama III sekaligus sebagai pembimbing penulis selama dilapangan.
9. Bapak Ardini selaku Asisten Mananger Penambangan Banko Barat Pit 1 Utara yang membantu penulis dalam pengambilan data dilapangan.
10. Seluruh staff karyawan di Satuan Kerja Perencanaan Operasi dan Satuan Kerja Penambangan Banko Barat PT. Bukit Asam Tbk yang telah membantu penyusun selama tugas akhir berlangsung.
11. Saudara sepertjuangan Andiko, Rizal, Indra, Charles, Frangky, Bawadi, Maratus, Aprlya dan teman- teman lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah menemani penyusun selama penelitian tugas akhir.

Penyusun sadar Laporan Tugas Akhir ini masih memiliki banyak kekurangan oleh sebab itu saran dan kritik yang membangun sangat penulis apresiasi. Penyusun berharap laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat baik bagi pembaca pada umumnya dan penyusun khususnya.

Palangka Raya, Juli 2021


Penulis,

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
SARI	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Perencanaan Tambang	7
2.3 Perancangan Tambang	11
2.4 Batas Penambangan (<i>Pit Limit</i>)	13
2.5 Konsep Nisbah Kupas (<i>Stripping Ratio</i>)	15
2.6 Kemajuan Tambang.....	16
2.7 Penjadwalan Produksi.....	23
2.8 Efisiensi Kerja.....	25
2.9 Produktifitas Alat Gali – Muat.....	28
2.10 Faktor Pengembangan Material (<i>Swell Factor</i>).....	30
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	32
3.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian	32
3.1.1 Profil Perusahaan.....	32
3.1.2 Struktur Organisasi Perusahaan.....	36
3.1.3 Lokasi Dan Kesampaian Daerah	37
3.1.4 Keadaan Iklim dan Curah Hujan	39
3.2 Kondisi Geologi	40
3.2.1 Kondisi Geologi Regional	40
3.2.2 Kondisi Geologi Daerah Penelitian	44
3.3 Alat Dan Bahan.....	46

3.3.1	Alat Dan Bahan Pengambilan Data Lapangan	46
3.3.2	Alat Dan Bahan Pengolahan Data	47
3.4	Tata Laksana Penelitian	47
3.4.1	Langkah Kerja	47
3.4.2	Metode Penelitian	48
3.5	Bagan Alir Penelitian.....	50
3.6	Waktu Penelitian.....	51
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	52
4.1	Hasil	52
4.1.1	Produktifitas Alat Gali – Muat	52
4.1.2	Rencana Penambangan dan Jadwal Produksi Bulan Maret	55
4.1.2.1	Rencana Penambangan dan Jadwal Produksi Minggu Pertama	56
4.1.2.2	Rencana Penambangan dan Jadwal Produksi Minggu Kedua.....	59
4.1.2.3	Rencana Penambangan dan Jadwal Produksi Minggu Ketiga.....	62
4.1.2.4	Rencana Penambangan dan Jadwal Produksi Minggu Keempat.....	65
4.2	Pembahasan	68
4.2.1	Produktifitas Alat Gali – Muat	68
4.2.2	Rencana Penambangan dan Jadwal Produksi Bulan Maret	71
BAB V	K1ESIMPULAN DAN SARAN	74
5.1	Kesimpulan	74
5.2	Saran.....	75

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel.2.1	Jumlah Material serta SR per <i>Pushback</i>)	22
Tabel 2.2	Contoh Tabel Jadwal Produksi Tahunan.....	24
Tabel 2.3	Parameter Pengukuran Efisiensi Kerja	28
Tabel 2.4	Pengaruh Kedalaman Penggalian dan Sudut Putar (Faktor Koreksi).....	29
Tabel 2.5	Tabel Bobot Isi dan Faktor Pengembangan (<i>Swell Factor</i>)	30
Tabel 3.1	Curah Hujan Lokasi Penelitian Tahun 2019 (mm/bulan)	39
Tabel 3.2	Tabel Kegiatan Penelitian	51
Tabel 4.1	Produktifitas Alat Gali – Muat <i>Overburden</i>	54
Tabel 4.2	Produktifitas Alat Gali – Muat Batubara.....	54
Tabel 4.3	Target Produksi Bulan Maret	55
Tabel 4.4	Tabel <i>Loss Time</i> Minggu Pertama.....	57
Tabel 4.5	Rencana Produksi <i>Overburden</i> Minggu Pertama.....	59
Tabel 4.6	Rencana Produksi Batubara Minggu Pertama.....	59
Tabel 4.7	Tabel <i>Loss Time</i> Minggu Kedua	60
Tabel 4.8	Rencana Produksi <i>Overburden</i> Minggu Kedua	62
Tabel 4.9	Rencana Produksi Batubara Minggu Kedua	62
Tabel 4.10	Tabel <i>Loss Time</i> Minggu Ketiga	64
Tabel 4.11	Rencana Produksi <i>Overburden</i> Minggu Ketiga	65
Tabel 4.12	Rencana Produksi Batubara Minggu Ketiga	65
Tabel 4.13	Tabel <i>Loss Time</i> Minggu Keempat	67
Tabel 4.14	Rencana Produksi <i>Overburden</i> Minggu Keempat	68
Tabel 4.15	Rencana Produksi Batubara Minggu Keempat	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar.2.1	Contoh Rencana Perubahan Bentuk Tambang (<i>Pushback</i>)....	19
Gambar.2.2	<i>Pushback</i> dalam 3 Dimensi dan Pandangan Peta	20
Gambar.2.3	<i>Pushback</i> dalam Pandangan Peta	21
Gambar.2.4	<i>Cross Section</i> Geometri Batas <i>pushback</i>	21
Gambar.2.5	Contoh Peta Batas <i>Pushback</i>	22
Gambar.3.1	Struktur Organisasi PTBA.....	36
Gambar.3.2	Struktur Organisasi Satuan Kerja Perencanaan Operasi	37
Gambar.3.3	Peta Lokasi PT. Bukit Asam Tbk (Tanpa Skala)	38
Gambar.3.4	WIUP PT. Bukit Asam Tbk	39
Gambar.3.5	Penampang Litologi Pit 1 Banko Barat.....	44
Gambar.3.6	Bagan Alir Penelitian	50
Gambar.4.1	<i>Loader</i> Menunggu <i>Hauler Spotting</i>	52
Gambar.4.2	<i>Front Kerja</i> yang Sempit.....	53
Gambar.4.3	<i>Dozzer</i> Melakukan <i>Ripping</i> Pada <i>Front Kerja</i>	54

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A Peta Kesampaian Daerah
- Lampiran B Peta Geologi Regional
- Lampiran C Peta Geologi Daerah Penelitian
- Lampiran D *Cycle Time Overburden*
- Lampiran E *Cycle Time* Batubara
- Lampiran F Produktivitas Alat Gali Muat
- Lampiran G *Bucket Factor*
- Lampiran H *Swell Factor*
- Lampiran I Spesifikasi Alat Gali Muat
- Lampiran J Rencana Alat
- Lampiran K Jam Hujan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kegiatan penambangan adalah suatu kegiatan yang dilakukan untuk mendapatkan dan menghasilkan suatu mineral atau bahan galian yang berharga dan mempunyai nilai jual yang kemudian diolah dan dimanfaatkan sebagai keperluan dalam kehidupan manusia sehari-hari seperti bahan galian batubara misalnya yang bisa dimanfaatkan menjadi bahan bakar untuk kereta api, dan digunakan sebagai pembangkit listrik tenaga uap, dimanfaatkan untuk kokas sebagai pengganti kayu api serta digunakan dalam pembuatan besi dan baja.

Bisnis pertambangan merupakan bisnis padat modal, dimulai dari permohonan ijin, prospeksi, eksplorasi, studi kelayakan, penambangan, hingga reklamasi memerlukan modal yang tidak sedikit. Awal mula memulai bisnis usaha pertambangan pasti akan mengalami kerugian terlebih dahulu karena modal yang dikeluarkan dan akan menghasilkan keuntungan setelah melakukan penambangan dan menjual hasil dari penambangan. Jadi, sebelum melakukan penambangan perlu dilakukan perencanaan yang baik dan detail terhadap bahan galian yang akan ditambang untuk mendapatkan hasil dan keuntungan sesuai dengan yang diharapkan.

Perencanaan tambang (*mine planning*) merupakan suatu tahapan penting dalam studi kelayakan dan rencana operasi penambangan. Untuk mempermudah

dalam melakukan perencanaan tambang, maka perencanaan tambang dibagi menjadi dalam beberapa tugas yang diantaranya perencanaan batas arah penambangan (*pit limit*), melakukan rancangan *pushback* (urutan-urutan penambangan), penjadwalan produksi (*mine scheduling*), pemilihan alat-alat, dan perhitungan biaya-biaya.

Dari beberapa tugas yang telah dibuat untuk mempermudah melakukan perencanaan tambang salah satunya adalah penjadwalan produksi (*mine scheduling*) dimana penjadwalan produksi mempunyai peranan yang penting dalam proses kegiatan penambangan karena berperan dalam menentukan jumlah *overburden* (OB) dan batubara (BB) yang akan ditambang dalam periode waktu penambangan akan melakukan penilaian terhadap kondisi alat yang akan digunakan pada penjadwalan selanjutnya untuk memenuhi target produksi yang telah ditentukan.

PT. Bukit Asam Tbk merupakan salah satu dari perusahaan pertambangan batubara di Indonesia. Perusahaan tersebut pada bulan maret 2019 ini berencana untuk meningkatkan produksinya karena ketidaktercapaian target pada bulan-bulan sebelumnya yaitu bulan januari dan february dimana target tersebut tidak tercapainya karena ada beberapa faktor, salah satunya adalah karena curah hujan yang tinggi sehingga menyebabkan target produksi tidak tercapai. Target produksi yang tidak tercapai dibulan sebelumnya harus diakumulasikan di bulan selanjutnya, sehingga harus dibuat perencanaan dan penjadwalan ulang sesuai dengan target produksi yang baru.

Berdasarkan dari latar belakang tersebut, sehingga peneliti tertarik untuk mengambil judul Tugas Akhir “Perencanaan dan Penjadwalan Produksi Bulan Maret Berdasarkan Produktivitas Alat Gali Muat di Pit 1 Utara Banko Barat Pada PT. Bukit Asam Tbk Tanjung Enim Sumatera Selatan”.

1.2 Rumusan Masalah

- a. Bagaimana produktifitas alat gali – muat di Pit 1 Utara Banko Barat PT. Bukit Asam Tbk?
- b. Bagaimana perencanaan dan jadwal produksi bulan Maret untuk mencapai target produksi batubara di Pit 1 Utara Banko Barat PT. Bukit Asam Tbk?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Adapun maksud dari penelitian ini adalah membuat perancangan dan penjadwalan target produksi batubara.

Tujuan dari penelitian yang dilakukan pada PT. Bukit Asam (Persero) ini sebagai berikut :

- a. Mengetahui produktifitas alat gali – muat di Pit 1 Utara Banko Barat PT. Bukit Asam Tbk.
- b. Membuat rencana dan jadwal produksi berdasarkan rancangan tambang yang telah dibuat, untuk mencapai target produksi batubara bulan Maret di Pit 1 Utara Banko Barat PT. Bukit Asam Tbk.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi Mahasiswa

- Memberikan tambahan wawasan dan ilmu pengetahuan yang belum diperoleh dari kegiatan perkuliahan.
- Mendorong pengembangan ilmu pengetahuan yang akan memacu inovasi dan penemuan-penemuan baru.

2. Bagi Perusahaan

- Memberikan alternatif dalam menyelesaikan suatu permasalahan terutama dalam merencanakan dan menjadwalkan penambangan yang optimal sesuai dengan *stripping ratio* yang ditentukan.

1.5 Batasan Masalah

Agar penulisan laporan tugas akhir ini tidak menyimpang dan mengambang dari tujuan yang semula direncanakan sehingga mempermudah mendapatkan data dan informasi yang diperlukan, maka penulis menetapkan batasan masalah sebagai berikut :

1. Penjadwalan produksi dibuat untuk memenuhi target produksi batubara 340.000 ton dan *overburden* 638.000 bcm.
2. Untuk membuat geometri lereng dan jalan tambang sesuai dengan yang di rekomendasikan dari pihak perusahaan.

3. Nisbah pengupasan (*striping ratio*), serta batas penambangan (*pit limit*) di tentukan oleh pihak perusahaan.
4. Tidak membahas biaya produksi.
5. Rencana dan jadwal produksi dibuat untuk proses produksi 1 bulan yang dijadwalkan dalam bentuk mingguan.
6. Penelitian ini dilakukan dari bulan Februari sampai bulan April 2019.



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Aldi Ahmad Zainassolihin, 2015. Dengan judul bahasan : 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. Berdasarkan kesimpulan hasil penelitian yang dilakukan di PT Milagro Indonesia Mining adalah sebagai berikut :

A. Rencana Produksi

Kemampuan produksi alat mekanik pada bulan Mei 2015 yang dimiliki PT Milagro Indonesia Mining diantaranya 2 (dua) unit *excavator backhoe* komatsu PC-400, 2 (dua) unit *excavator backhoe* komatsu PC-300 dan 9 (sembilan) unit *Dump Truck* Nissan CWB45A. Berdasarkan kondisi aktual di lapangan pengupasan overburden yang dihasilkan oleh alat angkut adalah sebesar 177.800 BCM/bulan dan batubara sebesar 25.200 Ton/bulan. Perencanaan produksi ini mengacu ke produktivitas pada bulan Mei 2015 akan dijadikan sebagai panduan untuk menentukan batas kemajuan penambangan dilakukan selama periode tiga bulan (*Three*

Month Rolling Plan), yaitu pada bulan Juni, Juli dan Agustus 2015, rencana produksi untuk overburden 175.000 BCM/bulan dan batubara sebesar 25.000 Ton/bulan.

B. Pentahapan kemajuan penambangan untuk mencapai target produksi 25.000 Ton/bulan 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 m².
- 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 m².
- 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 m².

2.2. 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, di mana 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.

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.

Agar perencanaan tambang dapat dilakukan dengan lebih mudah, masalah ini biasanya dibagi menjadi tugas-tugas sebagai berikut :

1. 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.

2. 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.

3. Penjadwalan produksi

Rancangan *sequnce* 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.

4. Pemilihan alat

Berdasarkan pet-peta rencana penambangan dan penimbunan lapisan penutup dari tahap empat (4) 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.

5. Perhitungan biaya-biaya operasi dan kapital

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

2.3. Perancangan Tambang

Di Industri pertambangan juga dikenal rancangan tambang (*mine design*) yang mencakup pula kegiatan-kegiatan seperti yang ada pada perencanaan tambang, tetapi semua data dan informasinya sudah rinci (permodelan geologi, *pit* potensial, *pit* limit, geoteknik, *stripping ratio*, dan data pendukung lainnya). (Prof. Partanto Prodjosumarto, 2004 :1). Pada umumnya ada dua tingkat rancangan, yaitu :

- a. Rancangan konsep (*conceptual design*), 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 rekayasa (*engineering design*), 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. SR (*Striping Ratio*)

Secara umum, *Stripping Ratio* (SR) didefinisikan sebagai 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 SR, geoteknik dan kondisi geologi batubara.

c. Geoteknik

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

- a. Tinggi jenjang, yaitu maksimum tinggi dari jenjang yang diperbolehkan untuk di desain sesuai dengan hasil kajian geoteknik sehingga jenjang menjadi stabil/aman.
- b. Kemiringan jenjang, yaitu 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.
- c. Lebar berm, yaitu jarak antara kaki jenjang atas (*toe*) dengan kepala jenjang bawah (*crest*) yang didesain pada elevasi yang sama.

- d. Tinggi Lereng Keseluruhan (*Overall Bench Height*), adalah tinggi total dari jenjang dari permukaan topografi sampai kedalaman terbawah dari desain tambang (*pit bottom*).
- e. Kemiringan Lereng Keseluruhan (*Overall Slope*), adalah sudut total dari jenjang sampai kedalaman terbawah dari desain tambang (*pit bottom*).

2.4. 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 (Sari Melati,2010:2).

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 adalah luas vertikal dan lateral *open pit* di mana pelaksanaan kegiatan penambangan masih ekonomis. Biaya pengupasan *overburden* atau *waste* vs 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.

Penambangan biasanya dimulai dari bagian endapan yang paling dekat dengan permukaan bumi, maka *cropline* akan menjadi batas penambangan di bagian *low wall*. Kedalaman *suboutcrop* menyatakan kedalaman waste yang harus dibongkar sebelum bijih tersingkap (*exposed*). Waste yang harus dibongkar tersebut biasanya dikenal sebagai *preproduction stripping* (pengupasan pra produksi).

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 = SR*), nisbah pengupasan yang diterapkan dalam perencanaan penambangan batubara dihitung dengan pendekatan *Break Even Stripping Ratio (BESR)*.

- b. 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, mempertimbangkan penyebaran cadangan batubara terhadap bentuk alam yang ada.

2.5. 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 metode 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 :

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

2.6. Kemajuan Tambang

Merancang bentuk-bentuk penambangan (*Mineable Geometries*) untuk menambang habis *overburden* mulai dari titik masuk awal hingga kebatas akhir penambangan. Perancangan tahapan-tahapan penambangan ini membagi *pit* penambangan menjadi unit-unit perencanaan yang lebih kecil dan mudah dikelola (*monthly plan, weekly plan, dan daily plan*) (Prof. Partanto Prodjosumarto, 2004 :13).

Pada tahap ini elemen waktu sudah mulai dimasukkan kedalam rancangan penambangan karena urutan penambangan mulai dipertimbangkan.

Ada beberapa langkah dalam membuat suatu tahapan penambangan (*mine sequence*) :

1. Menghitung kembali volume *pit* dan disposal berdasarkan data situasi akhir penambangan.
2. Membuat *database* cadangan pada areal *pit* (*blok reserve*).
3. Menghitung jadwal produksi/kapasitas alat untuk masing-masing periode.
4. Membuat penjadwalan (*mine scheduling*).
5. Melakukan simulasi perhitungan volume dan menentukan batas penggalan.
6. Membuat desain situasi penambangan untuk periode-periode tersebut.

Tahapan penambangan (*pushback*) adalah bentuk-bentuk penambangan (*mineable geometries*) yang menunjukkan bagaimana suatu *pit* akan ditambang, dari titik masuk awal hingga ke bentuk akhir *pit*. Nama-nama lain adalah *phases*, *slices*, *stages*. Tujuan utama dari pentahapan ini adalah untuk membagi seluruh volume yang ada dalam *pit* ke dalam unit-unit perencanaan yang lebih kecil sehingga lebih mudah ditangani. Dengan demikian, problem perancangan tambang tiga dimensi yang amat kompleks dapat disederhanakan. Elemen waktu dapat mulai diperhitungkan dalam rancangan ini karena urutan penambangan tiap-tiap *pushback* merupakan pertimbangan penting.

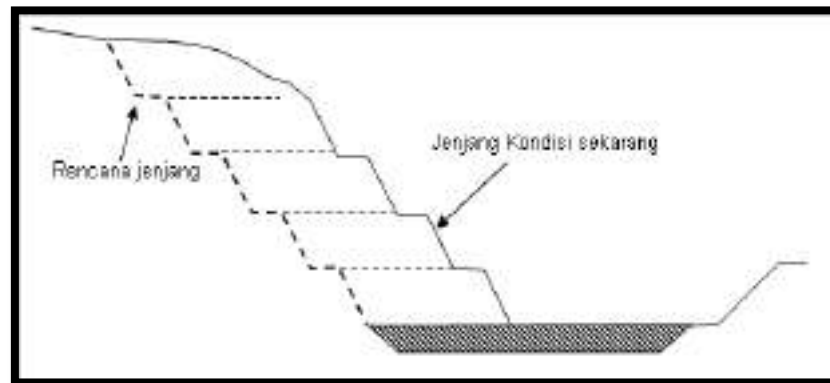
Arah kemajuan penambangan adalah dari daerah singkapan ke arah tegak lurus jurus lapisan batubara sampai lereng akhir penambangan, kemudian bergerak maju ke daerah penambangan tahun berikutnya mengikuti penyebaran lapisan batubara. Tahapan penambangan ini biasanya dirancang mengikuti urutan penambangan dengan algoritma *floating cone* untuk berbagai skenario harga komoditas. Bentuk tahapan penambangan ini tidak akan persis sama dengan geometri yang dihasilkan *floating cone* karena kendala operasi seperti lebar tahapan penambangan minimum. Tahapan-tahapan penambangan yang dirancang secara baik akan memberikan akses ke semua daerah kerja dan menyediakan ruang kerja yang cukup untuk operasi peralatan yang efisien (Arif dan Adisoma, 2002 : 6).

Pushback sering disebut juga *sequences*, *expansions*, *phases*, *working pit*, *slices* ataupun *stage*, adalah tahapan awal perencanaan tambang dimana

dilakukan pembagian *pit* menjadi unit yang lebih kecil dengan tujuan untuk mempermudah pengaturan penambangan. Dalam kalimat yang berbeda dapat juga diartikan bentuk-bentuk penambangan yang menunjukkan bagaimana suatu *pit* akan ditambang, dari bentuk awal hingga akhir *pit*. Contoh ilustrasi *pushback* dapat dilihat pada gambar 2.1.

Langkah-langkah dalam membuat *pushback* adalah :

- a. Pertama adalah menentukan *design pit* total (*ultimate pit limit*)
- b. Menentukan dulu tujuan dari pertahapan *pit* yang akan dibuat, pada dasarnya akan mengacu kepada *stripping ratio* dan target *tonase* produksi, kecenderungan yang digunakan adalah mengacu kepada keseragaman *stripping ratio* / target *tonase* atau perubahan yang beraturan.
- c. Pembentukan *design pushback*. Hal yang harus diperhatikan adalah lebar jenjang kerja minimal, *slope* dan ketinggian jenjang serta lebar jalan. Lebar *pushback* sangat ditentukan oleh ukuran unit operasi yang dipergunakan. Untuk unit kecil minimal lebar *pushback* adalah 80 *ft* sedangkan untuk unit besar (*truck* kelas 150-200 ton) lebar push back antara 135 – 150 *ft*.



Gambar 2.1
Contoh Rencana Perubahan Bentuk Tambang (Pushback)¹

Terdapat beberapa kriteria dalam melakukan perancangan tahapan penambangan yaitu sebagai berikut :

- a. Harus cukup lebar agar peralatan tambang dapat bekerja baik. Untuk truk dan ekskavator besar, lebar *pushback* minimum adalah 100-130 meter. Untuk *loader* dan truk berukuran sedang 60 meter sudah cukup lebar. Jumlah excavator yang yang diperkirakan akan bekerja bersama-sama pada sebuah *pushback* juga mempengaruhi lebar minimum ini.
- b. Tak kurang pentingnya untuk memperlihatkan paling tidak satu jalan angkut untuk setiap *pushback*, untuk memperhitungkan jumlah material yang terlibat dan memungkinkan akses ke luar. Jalan angkut ini harus menunjukkan pula akses ke seluruh permukaan kerja.
- c. Perlu diperhatikan bahwa penambahan jalan pada suatu *pushback* akan mengurangi lebar daerah kerja (sebanyak lebar jalan) di bawah lokasi jalan tersebut. Jika beberapa jalan atau *switchback* akan dimasukkan ke

¹ Sumber Gambar : (Melati, 2010)

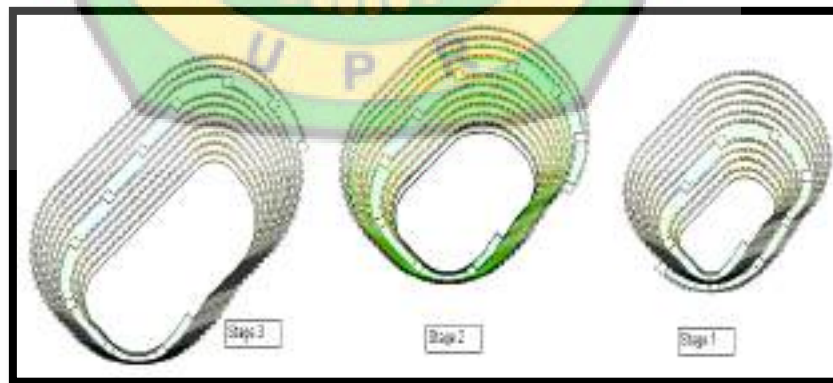
suatu *pushback*, lebar awal di sebelah atas harus ditambah untuk memberi ruangan ekstra.

- d. Perlu diperhatikan pula bahwa kondisi tambang tidak akan pernah sama bentuknya dengan rancangan tahap-tahap penambangan (*phase design*). Ini karena dalam kenyataannya, beberapa *pushback* akan aktif pada waktu yang sama (dikerjakan secara bersamaan).

Suatu patokan pengukur jarak (*template* untuk lebar jalan, panjang segmen jalan antar jenjang, jarak *centerlines*) yang sederhana amat berguna untuk perancangan secara manual (Arif dan Adisoma, 2002 : 6-7).

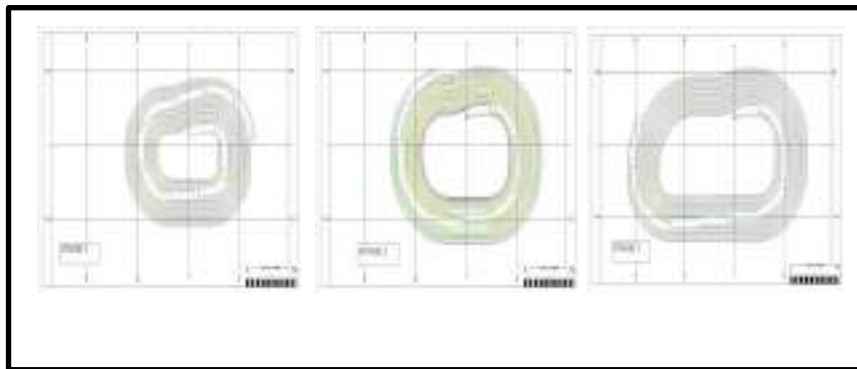
Beberapa cara untuk menampilkan rancangan tahapan penambangan dalam laporan yaitu sebagai berikut :

- a. Peta penampang horizontal tampak atas (*plan/level map*) memperlihatkan bentuk *pit* pada akhir tiap tahap. Bila mungkin ditandai setiap perubahan. Lihat gambar 2.2.



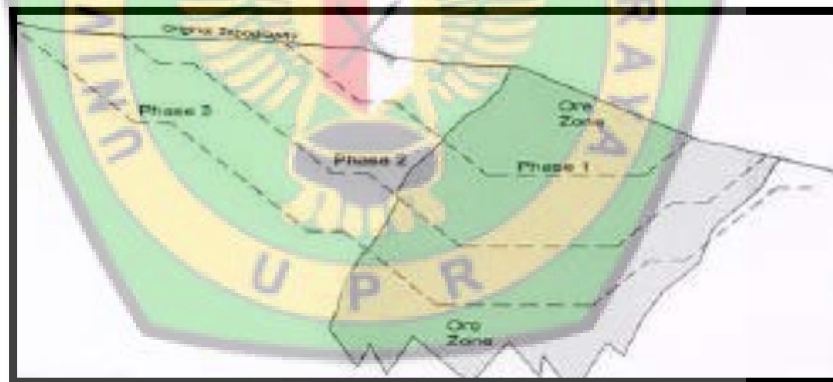
Gambar 2.2.
Pushback dalam 3 Dimensi dan Pandangan Peta²

² Sumber Gambar : (Melati, 2010)



Gambar 2.3.
Pushback dalam Pandangan Peta³

- b. Peta penampang horizontal yang menunjukkan batas seluruh *pushback* pada satu atau dua elevasi jenjang. Lihat gambar 2.4.
- c. Peta penampang vertikal tampak samping (*cross section*) yang menunjukkan geometri seluruh *pushback* (gambar 2.5).



Gambar 2.4.
*Cross Section Geometri Batas Pushback*⁴

^{3,4} Sumber Gambar : (Melati, 2010)



Gambar 2.5.
Contoh Peta Batas *Pushback*⁵

- d. Tabel jumlah ton bahan galian, kadarnya, jumlah material total dan nisbah pengupasan untuk setiap *pushback*. Tabulasi jumlah dan kadar material per jenjang untuk tiap *pushback* diperlukan untuk penjadwalan produksi (Arif dan Adisoma, 2002 : 7). Lihat tabel 2.1.

Tabel 2.1. Jumlah Material serta SR per *Pushback*⁶

BLOK	Jumlah Material (ton)							VOLUME (m ³)
	1	2	3	4	5	6	7	
BLOK-1	190.50	1281.45						1371.95
BLOK-2	1993.55	4324.85	1378.85					6697.25
BLOK-3	1993.55	3367.35	7478.85	1779.85				11629.60
BLOK-4	1976.55	3369.85	4778.35	8361.75	87.85			19574.35
BLOK-5	1976.55	3369.85	3369.85	3369.85	5346.85	1026.85		20269.85
BLOK-6	1976.55	3369.85	4369.85	5369.85	6369.85	7369.85		33769.85
BLOK-7	1976.55	3369.85	4369.85	5369.85	6369.85	7369.85		33769.85
BLOK-8	1976.55	3369.85	4369.85	5369.85	6369.85	7369.85		33769.85
BLOK-9	1976.55	3369.85	4369.85	5369.85	6369.85	7369.85		33769.85
BLOK-10	1976.55	3369.85	4369.85	5369.85	6369.85	7369.85		33769.85
BLOK-11	1976.55	3369.85	4369.85	5369.85	6369.85	7369.85		33769.85
BLOK-12	1976.55	3369.85	4369.85	5369.85	6369.85	7369.85		33769.85
BLOK-13	1976.55	3369.85	4369.85	5369.85	6369.85	7369.85		33769.85
BLOK-14	1976.55	3369.85	4369.85	5369.85	6369.85	7369.85		33769.85
BLOK-15	1976.55	3369.85	4369.85	5369.85	6369.85	7369.85		33769.85
BLOK-16	1976.55	3369.85	4369.85	5369.85	6369.85	7369.85		33769.85
BLOK-17	1976.55	3369.85	4369.85	5369.85	6369.85	7369.85		33769.85
BLOK-18	1976.55	3369.85	4369.85	5369.85	6369.85	7369.85		33769.85
BLOK-19	1976.55	3369.85	4369.85	5369.85	6369.85	7369.85		33769.85
BLOK-20	1976.55	3369.85	4369.85	5369.85	6369.85	7369.85		33769.85
BLOK-21	1976.55	3369.85	4369.85	5369.85	6369.85	7369.85		33769.85
BLOK-22	1976.55	3369.85	4369.85	5369.85	6369.85	7369.85		33769.85
BLOK-23	1976.55	3369.85	4369.85	5369.85	6369.85	7369.85		33769.85
BLOK-24	1976.55	3369.85	4369.85	5369.85	6369.85	7369.85		33769.85
BLOK-25	1976.55	3369.85	4369.85	5369.85	6369.85	7369.85		33769.85
BLOK-26	1976.55	3369.85	4369.85	5369.85	6369.85	7369.85		33769.85
BLOK-27	1976.55	3369.85	4369.85	5369.85	6369.85	7369.85		33769.85
BLOK-28	1976.55	3369.85	4369.85	5369.85	6369.85	7369.85		33769.85
BLOK-29	1976.55	3369.85	4369.85	5369.85	6369.85	7369.85		33769.85
BLOK-30	1976.55	3369.85	4369.85	5369.85	6369.85	7369.85		33769.85
BLOK-31	1976.55	3369.85	4369.85	5369.85	6369.85	7369.85		33769.85
BLOK-32	1976.55	3369.85	4369.85	5369.85	6369.85	7369.85		33769.85
BLOK-33	1976.55	3369.85	4369.85	5369.85	6369.85	7369.85		33769.85
BLOK-34	1976.55	3369.85	4369.85	5369.85	6369.85	7369.85		33769.85
BLOK-35	1976.55	3369.85	4369.85	5369.85	6369.85	7369.85		33769.85
BLOK-36	1976.55	3369.85	4369.85	5369.85	6369.85	7369.85		33769.85
BLOK-37	1976.55	3369.85	4369.85	5369.85	6369.85	7369.85		33769.85
BLOK-38	1976.55	3369.85	4369.85	5369.85	6369.85	7369.85		33769.85
BLOK-39	1976.55	3369.85	4369.85	5369.85	6369.85	7369.85		33769.85
BLOK-40	1976.55	3369.85	4369.85	5369.85	6369.85	7369.85		33769.85
BLOK-41	1976.55	3369.85	4369.85	5369.85	6369.85	7369.85		33769.85
BLOK-42	1976.55	3369.85	4369.85	5369.85	6369.85	7369.85		33769.85
BLOK-43	1976.55	3369.85	4369.85	5369.85	6369.85	7369.85		33769.85
BLOK-44	1976.55	3369.85	4369.85	5369.85	6369.85	7369.85		33769.85
BLOK-45	1976.55	3369.85	4369.85	5369.85	6369.85	7369.85		33769.85
BLOK-46	1976.55	3369.85	4369.85	5369.85	6369.85	7369.85		33769.85
BLOK-47	1976.55	3369.85	4369.85	5369.85	6369.85	7369.85		33769.85
BLOK-48	1976.55	3369.85	4369.85	5369.85	6369.85	7369.85		33769.85
BLOK-49	1976.55	3369.85	4369.85	5369.85	6369.85	7369.85		33769.85
BLOK-50	1976.55	3369.85	4369.85	5369.85	6369.85	7369.85		33769.85

^{5,6} Sumber Gambar dan Tabel : (Melati, 2010)

2.7 Penjadwalan Produksi

Penjadwalan produksi adalah bagian yang sangat penting dalam proses penambangan, dimana target dari penjadwalan produksi adalah menentukan keuntungan yang paling optimal dengan menentukan pengaturan produksi per periode waktu tertentu. Penjadwalan produksi dilakukan secara konvensional dengan coba-coba, membuat berbagai skenario produksi dan menentukan skenario yang paling menguntungkan berdasarkan nilai uang sekarang. Secara mudah adalah semakin cepat kita menghasilkan untung maka nilai uang akan semakin baik, maka penjadwalan produksi akan mengarah bagaimana cara mendapatkan bahan galian secepat mungkin.

Suatu penjadwalan produksi tambang menyatakan ton bahan galian, kadar, dan pemindahan material total yang akan dihasilkan oleh tambang tersebut dalam periode waktu (tahun atau bulan). Sasarannya adalah menghasilkan suatu jadwal untuk mencapai beberapa sasaran/kriteria ekonomi seperti memaksimumkan *Net Present Value* (NPV) atau *Rate of Return* (ROR). Kriteria lain misalnya menghasilkan sejumlah material dengan biaya semurah mungkin dan lain-lain. Data masukan dasar penjadwalan produksi adalah *tonase* dari tahap-tahap penambangan, yaitu tabulasi ton dan kadar per jenjang dari material yang akan ditambang untuk tiap tahapan. Fokus dalam perencanaan jangka panjang adalah menyusun jadwal produksi dan menentukan kebutuhan peralatan untuk mengoperasikan jadwal tersebut. Selama proses penjadwalan, evaluasi beberapa alternatif sering dilakukan (Arif

dan Adisoma, 2002 : 1).

Asumsi awal yang diperlukan untuk mengembangkan suatu jadwal :

- a. Tingkat produksi bijih atau batubara untuk tiap periode waktu
 - Dapat ditentukan dengan studi perbandingan tingkat produksi
 - Tingkat produksi dapat berubah atau meningkat dengan waktu
- b. *Cut-off grade* untuk tiap periode waktu, beberapa jadwal sering dibuat untuk mengevaluasi strategi *cut-off grade* yang berbeda.
- c. Dua butir di atas hingga tingkat tertentu akan mempengaruhi jadwal pengupasan tanah/material penutup (Arif dan Adisoma, 2002 : 1-2).

Tabel 2.2. Contoh Tabel Jadwal Produksi Tahunan⁶

Tahun ke-	Overburden (BCM)	Batubara (ton)	SR
1	6,000,000	500,000	12
2	10,000,000	1,000,000	10
3	9,600,000	1,200,000	8
4	8,400,000	1,200,000	7
5	8,400,000	1,200,000	7
6	8,400,000	1,200,000	7
7	8,400,000	1,200,000	7
8	8,400,000	1,200,000	7
9	8,400,000	1,200,000	7
10	8,400,000	1,200,000	7
11	8,400,000	1,200,000	7
12	7,200,000	1,200,000	6
13	7,200,000	1,200,000	6
14	7,200,000	1,200,000	6
15	7,200,000	1,200,000	6
16	7,200,000	1,200,000	6
17	7,200,000	1,200,000	6
18	6,000,000	1,200,000	5
19	6,000,000	1,200,000	5

⁶ Sumber Tabel : (Melati, 2010)

20	4,800,000	1,200,000	4
21	4,800,000	1,200,000	4
22	3,600,000	1,200,000	3
23	3,600,000	1,200,000	3
24	2,400,000	1,200,000	2
25	800,000	800,000	1
Total	168,000,000	28,700,000	6

Dengan menggunakan sasaran jadwal produksi seperti pada tabel 2.2 diatas untuk menghasilkan gambar atau peta-peta rencana penambangan dibuat untuk setiap periode waktu. Peta-peta ini menunjukkan dari bagian mana di dalam tambang datangnya tanah penutup dan batubara untuk tahun tersebut. Rencana penambangan tahunan ini sudah cukup rinci, di dalamnya sudah termasuk pula jalan angkut dan ruang kerja alat, sedemikian rupa sehingga merupakan bentuk yang dapat di tambang.

2.8. Efisiensi Kerja

Menurut Sedarmayanti (2001), pengertian efisiensi kerja adalah perbandingan terbaik antara suatu pekerjaan yang dilakukan dengan hasil yang dicapai oleh pekerjaan tersebut sesuai dengan yang ditargetkan baik dalam hal mutu maupun hasilnya yang meliputi pemakaian waktu yang optimal dan kualitas cara kerja yang maksimal.

Perbandingan dilihat dari :

a. Segi hasil

Suatu pekerjaan disebut lebih efisien bila dengan usaha memberikan hasil yang maksimal mengenai pekerjaan tersebut.

b. Segi usaha

Suatu pekerjaan dapat dikatakan efisien bila suatu hasil tertentu tercapai dengan usaha minimal. Usaha tersebut terdiri dari lima unsur yaitu : pikiran, tenaga, waktu, ruang, dan benda (termasuk biaya).

Menurut Sinungan (2005), menyatakan bahwa efisiensi kerja adalah perbandingan yang paling harmonis antara pekerjaan yang dilakukan dengan hasil yang diperoleh ditinjau dari segi waktu yang digunakan, dana yang dikeluarkan, serta tempat yang dipakai. Secara umum efisiensi kerja adalah perbandingan terbaik antara suatu usaha dengan hasil yang tercapai. Efisiensi kerja adalah perbandingan terbaik antara suatu pekerjaan yang dilakukan dengan hasil yang dicapai oleh pekerjaan itu sesuai dengan yang di targetkan baik dalam hal kualitas maupun kuantitas.

Efisiensi kerja merupakan salah satu elemen produksi yang harus di perhitungkan di dalam upaya mendapatkan harga produksi alat per satuan waktu yang akurat. Sebagian besar nilai efisiensi kerja diarahkan terhadap operator, yaitu orang yang menjalankan atau mengoperasikan unit alat.

Dengan memperhitungkan hambatan-hambatan tersebut, maka jam kerja efektif dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Efisiensi Kerja} = \frac{\text{Waktu kerja efektif}}{\text{Waktu produktif}} \times 100 \%$$

Dengan mengetahui hambatan-hambatan yang dapat dihindari maupun hambatan yang tidak dapat dihindari, maka didapat waktu kerja efektif.

Efisiensi kerja sangat berpengaruh terhadap tercapainya suatu produksi. Tinggi rendahnya efisiensi kerja sangat tergantung pada faktor motivasi dan disiplin kerja operator, sedangkan produktifitas kerja sangat tergantung kepada keadaan tempat kerja, keadaan material yang digali dan dimuat serta pengalaman operator itu sendiri.

Walaupun demikian, apabila ternyata efisiensi kerjanya rendah belum tentu penyebabnya adalah ketidak disiplinannya dari operator yang bersangkutan. Mungkin ada penyebab lain yang tidak dapat dihindari, antara lain cuaca, kerusakan mendadak, kabut dan lain-lain.

Tingkat kinerja tersebut sangat dipengaruhi oleh kondisi alat, perawatan alat, kondisi medan kerja dan keahlian operator. Tabel 2.3 berikut ini mungkin dapat dipakai sebagai acuan untuk membatasi porsi pekerjaan operasional dan mekanik.

Mungkin setiap perusahaan memberikan definisi yang berbeda tentang pengertian waktu tertunda, terhenti dan sebagainya; namun tabel tersebut dapatlah kiranya disesuaikan dengan kondisi di lapangan masing-masing.

Tabel 2.3 Parameter Pengukur Efisiensi Kerja⁷

Terjadwal (Scheduled) :				
Tersedia (Available) :		Perawatan (Maintenance) :		
Jalan (Operation) :		Tertahat (Down) :	Perbaikan Mendadak (UM)	Perawatan Terjadwal (SM)
Kerja (Working)	Terdanya (Delayed)			
Kerja jalan	Mengisi BBM	Deminta standby	Waktu perbaikan	Waktu perbaikan
	Centik bel	Tak ada operator	Tunggu sukucadang	Tunggu sukucadang
	Pelebaran	Makan & istirahat	Lain-lain	Lain-lain
	Mengukur alat berat	Rapat		
	Tunggu alat muat	Hujan lebat, kabut		
	Tunggu truk	Lain-lain		
	Pengawasan rutin			
	Semprot lub. bag			
	Pelumasman			
	Makmur alat			
	Pengecekan awal sebelum jalan			
	Membersihkan screen			
	Batu macede crusher, corong, dll			
	Rd conveyor lepas			
	Lain-lain			

2.9 Produktifitas Alat Gali – Muat

Untuk memperkirakan produktivitas alat gali-muat dapat digunakan rumus berikut ini :

$$Q = \frac{(Ex60) \times H \times FF \times SF}{CTm} \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan ;

Q = produktivitas alat gali-muat (BCM/jam)

H = kapasitas *bucket* (LCM)

FF = faktor pengisian

E = effisiensi kerja

SF = faktor pengembangan

CTm = waktu edar Alat Muat (detik)

⁷ Sumber Tabel : Paramater Perusahaan PT. SBS

Sedangkan untuk menghitung produksi alat gali-muat menggunakan “*Tabular Method*”, harus memakai beberapa tabel khusus yang sudah dibuat oleh pabrik alat tersebut. Tabel-tabel ini dibuat dengan mengingat adanya faktor-faktor yang mempengaruhi produksinya yang berlainan dari alat ke alat yang lain. Faktor-faktor tersebut adalah :

- a. Macam material yang digali
- b. Dalamnya penggalian (*depth of cut*)
- c. Sudut putar (*angle of swing*)
- d. Kondisi kerja (*job conditions*)
- e. Kondisi pengelolaan (*management conditions*)
- f. Ukuran alat angkut
- g. Pengalaman dan keterampilan operator
- h. Keadaan fisik alat tersebut; apakah baru atau lama
- i. Ketinggian dari permukaan air laut (*altitude*)

Dengan memakai daftar-daftar tersebut, perhitungan menjadi lebih sederhana tetapi sebaliknya ketelitiannya pun akan berkurang. Jadi produksi alat gali atau alat muat itu akan ditentukan dengan menggunakan “*tabular method*” pada tabel 2.4.

Tabel 2.4 Pengaruh Kedalaman Penggalian dan Sudut Putar (Faktor konversi)

Dalam Penggalian optimum, %	Sudut Putar , derajat						
	45	60	75	90	120	150	180
40	0,93	0,89	0,85	0,80	0,72	0,65	0,59
60	1,10	1,03	0,96	0,91	0,81	0,73	0,66

80	1,22	1,12	1,04	0,98	0,86	0,77	0,69
100	1,26	1,16	1,07	1,00	0,88	0,79	0,71
120	1,29	1,11	1,03	0,97	0,86	0,77	0,70
140	1,12	1,04	0,97	0,91	0,81	0,73	0,66
160	1,03	0,96	0,90	0,85	0,75	0,67	0,62

Sumber : Ir. Pertanto Prodjosmarto, 1993

2.10 Faktor Pengembangan Material (Swell Factor)

Faktor Pengembangan Material Pengembangan material (SF) adalah penambahan volume material atau tanah yang diganggu dari bentuk aslinya (Tabel 2.6). Material dialam itu terdapat dalam bentuk padat dan terkonsolidasi dengan baik sehingga hanya sedikit bagian-bagian yang kosong atau yang terisi oleh udara di antara butir-butirnya, terutama kalau butir tersebut halus sekali. Tetapi bila material tersebut digali dari tempat aslinya akan terjadi pengembangan volume.

$$\%SF = \frac{Density_{loose}}{Density_{insitu}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.3)$$

$$\%SF = \frac{Berat\ Material_{loose} / Volume_{loose}}{Berat\ Material_{insitu} / Volume_{insitu}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.4)$$

Volume material insitu dengan volume material *loose* akan tetap sama sehingga persamaan tersebut dapat disederhanakan sebagai berikut :

$$SF = \frac{V_{insitu}}{V_{loose}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.5)$$

Tabel 2.5. Tabel Bobot Isi dan Faktor Pengembangan (*Swell Factor*)

Macam Material	Bobot Isi (Density) lb/cu yd, <i>in-situ</i>	Swell Factor (<i>In- bank correction factor</i>)
Bauksit	2.700 – 4325	0,75
Tanah Liat, Kering	2.300	0,85

Tanah Liat, Basah	2.800 – 3.000	0,82 – 0,80
Antrasit (<i>anthracite</i>)	2.200	0,74
Batubara Bituminus (<i>Bituminus Coal</i>)	1.90	0,74
Bijih Tembaga (<i>Cooper Ore</i>)	3.800	0,74
Tanah biasa, kering	2.800	0,85
Tanah biasa, basah	3.370	0,85
Tanah biasa, bercampur pasir kerikil (<i>gravel</i>)	3.100	0,90
Kerikil, kering	3.250	0,89
Kerikil, basah	3.600	0,88
Granit, pecah-pecah	4.500	0,67 – 0,56
Hematit, pecah -pecah	6.500 – 8.700	0,45
Bijih Besi (<i>Iron Ore</i>), pecah – pecah	3.600 – 5.300	0,45
Batu kapur, pecah - pecah	2.500 – 4.200	0,60 – 0,57
Lumpur	2.160 – 2.970	0,83
Lumpur, sudah ditekan (<i>packed</i>)	2.970 – 3.510	0,88
Pasir, kering	2.200 – 3.250	0,89
Pasir, basah	3.300 – 3.600	0,88
Serpilh (<i>Shale</i>)	3.000	0,75
Batu Sabak (<i>Slate</i>)	4.590 – 4.860	0,77

Sumber : Ir. Pertanto Prodjosmarto, 1993

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian

3.1.1 Profil Perusahaan

PT. Bukit Asam Tbk. Tanjung Enim mengawali kegiatan eksplorasi pada tahun 1915 sampai tahun 1918 dan mulai berproduksi pada tahun 1919 dengan menggunakan metode penambangan terbuka (*open pit*) di wilayah operasi pertama, yaitu di TAL (Tambang Air Laya). PT. Bukit Asam Tbk. adalah Badan Usaha Milik Negara yang didirikan pada tanggal 2 Maret 1981 berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 42 Tahun 1980 dengan Kantor Pusat di Tanjung Enim, Sumatera Selatan.

Pengelolaan tambang batubara di Tanjung Enim telah mengalami beberapa kali perubahan pengurus, lembaga-lembaga yang mengurus adalah:

1. Tahun 1919-1942 oleh Pemerintah Hindia Belanda.
2. Tahun 1942-1945 oleh Pemerintah Militer Jepang.
3. Tahun 1945-1947 oleh Pemerintah Republik Indonesia.
4. Tahun 1947-1949 oleh Pemerintah Belanda (Agresi II).
5. Tahun 1949-sekarang oleh Pemerintah Republik Indonesia.
6. Tahun 1959-1960 oleh Biro Urusan Perusahaan Tambang Negara (BUPTAN).
7. Tahun 1961-1967 Oleh Badan Pimpinan Umum (BPU) Perusahaan Tambang Batubara

8. Tahun 1968-1980 Oleh PN. Batubara
9. Tahun 1981-26 November 2018 oleh PT Bukit Asam Persero
10. 27 November 2018 – sekarang karena PTBA melakukan *holding* dengan PT Antam, PT Timah, PT Inalum sehingga berganti nama menjadi PT Bukit Asam Tbk.

Tahun 1981-sekarang oleh PT. Bukit Asam Tbk. Tanjung Enim dalam Repelita III Pemerintah Indonesia membuat Proyek Pengembangan Pertambangan dan Pengangkutan Batubara, yang meliputi kegiatan:

1. Pengembangan Tambang Batubara Bukit Asam (PTBA).
2. Pengembangan Pelabuhan Batubara (PTBA).
3. Pengembangan Angkutan Darat (Perumka).
4. Pengembangan Angkutan Laut (PT. PANN / PT. Pelayaran Bahtera Adhiguna).

Maka sesuai dengan program pengembangan ketahanan energi nasional, pada 1993 Pemerintah menugaskan Perseroan untuk mengembangkan usaha briket batubara, dan pada desember 2002, Perseroan mencatatkan diri sebagai perusahaan public di Bursa Efek Indonesia dengan kode “PTBA”

Tujuan proyek ini terutama untuk memasok kebutuhan batubara bagi PLTU Suralaya Jawa Barat. Selain itu juga untuk memenuhi industri lainnya baik di dalam negeri maupun luar negeri.

Dalam rangka memenuhi kebutuhan tersebut, maka dikembangkan beberapa *site* di wilayah IUP PT. Bukit Asam Tbk. Tanjung Enim, antara lain :

1. Tambang Air Laya (TAL)

Tambang Air Laya (TAL) merupakan *site* terbesar pada UPTD PT. BA, dengan luas WIUP 7621 Ha. Pada lokasi tambang air laya (TAL), PT Bukit Asam (Persero) Tbk. Tanjung Enim menggunakan dua metode penambangan utama yaitu *continuous mining* menggunakan *BWE System* (*Bucket wheel excavator*) dan metode *shovel and truck* (menggunakan *excavator* dan *dump truck*). Pada metode *BWE system* ini sepenuhnya dilaksanakan oleh pihak PT. Bukit Asam sedangkan pada metode *shovel and truck* dilaksanakan oleh pihak ketiga (kontraktor) yaitu PT. Pama Persada Nusantara.

Metode *continuous mining* menggunakan *BWE system* ini merupakan metode andalan PT. Bukit Asam karena yang memiliki alat ini di Indonesia hanyalah PT.BA yang di beli dari Jerman. Semua hasil penggalian batubara dari TAL dan MTB akan di tampung di *stockpile* dan kemudian dikirim ke TLS (*Train Loading Station*) 1 dan TLS (*Train Loading Station*) 2. Melalui TLS ini kemudian batubara di muat ke gerbong untuk kemudian di pasarkan melalui pelabuhan Tarahan (Lampung) dan dermaga Kertapati (Palembang) menggunakan kereta api dengan rangkaian 50 gerbong ke Tarahan dan 35 gerbong ke Kertapati.

Tetapi pada saat ini *BWE system* pada lokasi Tambang Air Laya hanya berfungsi sebagai *reclaimer* saja.

2. Muara Tiga Besar (MTB)

MTB memiliki luas area 3300 Ha. Pada tambang ini, operasi penambangan dilakukan dengan menggunakan metode *shovel-truck* dan *BWE system*. Pada Muara Tiga Besar dibagi menjadi dua yaitu Muara Tiga Besar Utara dan Muara Tiga Besar Selatan, dimana pada Muara Tiga Besar Utara penambangan dikerjakan oleh PT. Bukit Asam menggunakan peralatan *BWE system* dan pada Muara Tiga Besar Selatan dikelola oleh PT. Pama Persada Nusantara yang diawasi oleh PT. Bukit Asam.

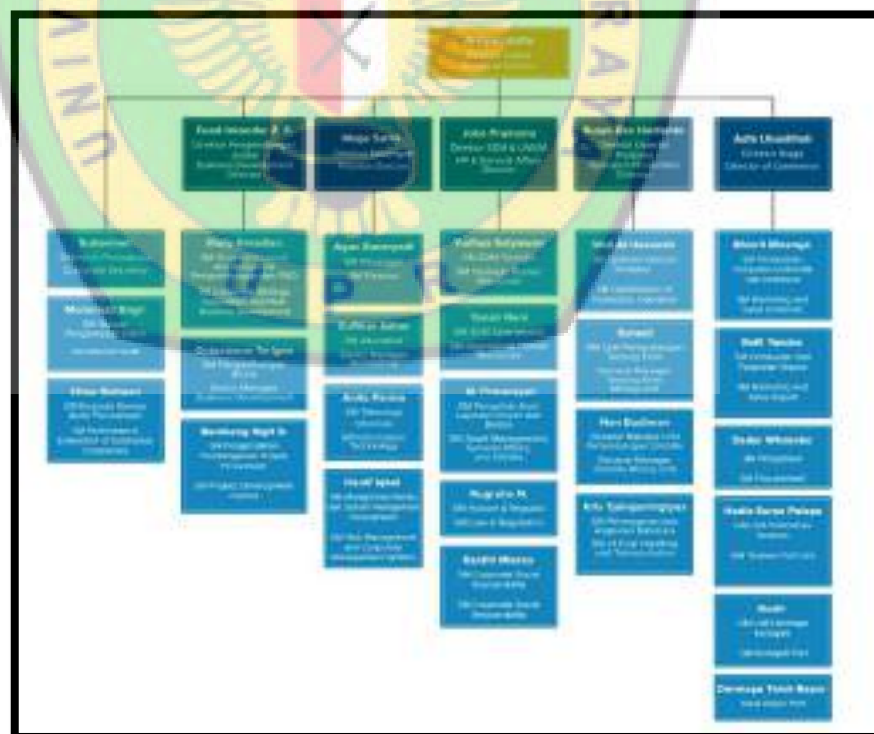
3. Banko Barat

Tambang Banko Barat memiliki Luas WIUP 4500 Ha. Tambang Banko Barat saat ini terdiri atas dua lokasi penambangan, yaitu Pit-1 dan Pit-3 dimana penambangan pada Pit-3 barat dan Pit-1 baik pada bagian barat maupun bagian timur dikelola sendiri (swakelola) dengan menggunakan jasa PT. Bangun Karya Pratama Lestari (PT. BKPL) dalam hal peminjaman alat berat dengan sistem sewa per jam. Sedangkan pada Pit-3 timur pekerjaan penambangan batubara dilakukan dengan menggunakan jasa kontraktor PT. Sumber Mitra Jaya (PT. SMJ) dengan sistem *contract mining* yang diawasi oleh PT. Bukit Asam Tbk. Proses penambangan yang dilakukan menggunakan metode kombinasi antara *shovel and truck*. Nilai kalori batubara yang terdapat di Banko Barat berkisar antara 5.900-6.300 kkal/kg (adb).

Pada tambang Banko Barat memiliki peralatan untuk penanganan batubara tersendiri seperti pada tambang MTB, fasilitas tersebut digunakan untuk mengangkut batubara dari lokasi penambangan hingga stasiun pemuatan batubara atau TLS 3. Adapun batubara dari lokasi penggalian diangkut dengan menggunakan *dump truck* ke *dump hopper*.

3.1.2 Struktur Organisasi Perusahaan

Penyusunan struktur organisasi ini telah dilakukan atas dasar spesifikasi lengkap dengan fungsi yang melekat agar mampu mendukung pencapaian target secara optimal .



Gambar 3.1 Struktur Organisasi PTBA

Satuan kerja perencanaan operasi merupakan satuan kerja yang bertugas dalam merencanakan penjadwalan tambang baik dalam bulanan, triwulanan maupun tahunan termasuk juga melakukan evaluasi kemajuan tambang setiap bulannya. Satuan Kerja ini dipimpin oleh seorang manajer. Satuan kerja perencanaan operasi terdiri dari beberapa bagian yang dikepalai oleh asisten manajer. Bagian-bagian tersebut antara lain: Penambangan Air Laya dan Muara Tiga Besar Utara, Penambangan Banko Barat dan Rencana Siklus Hidrologi.



Gambar 3.2 Struktur Organisasi Satuan Kerja Perencanaan Operasi

3.1.3 Lokasi Dan Kesampaian Daerah

Lokasi Penambangan PT Bukit Asam (persero), Tbk terletak di Tanjung Enim, Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Propinsi Sumatera Selatan dengan jarak kurang lebih 186 km Barat Daya dari pusat kota Palembang (**Gambar 3.3**).

Daerah operasional penambangan Bangko Barat adalah salah satu wilayah operasional PT Bukit Asam, yaitu sekitar 7 km dari

Tanjung Enim kearah timur. Secara administratif daerah Banko Barat termasuk daerah lokasi kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Propinsi Sumatera Selatan.

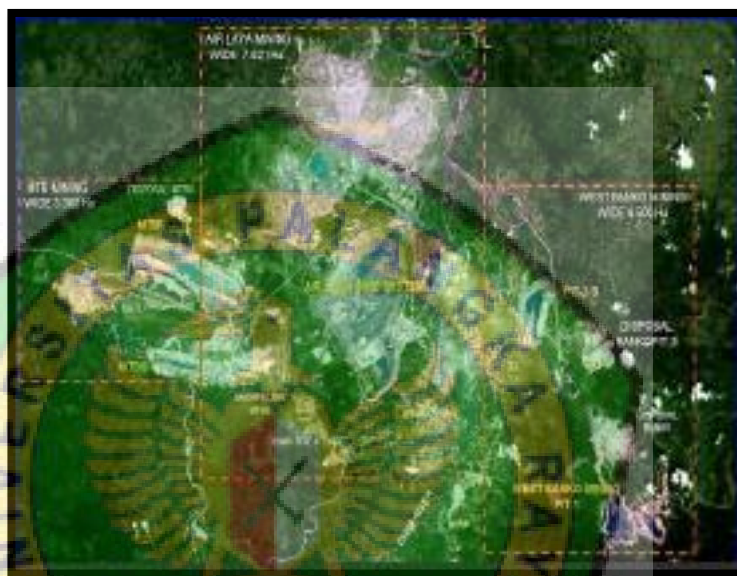
Pada umumnya kondisi topografi di daerah Banko Barat umumnya bergelombang dengan ketinggian 60 m sampai 110 m diatas permukaan air laut, terdiri atas sungai, hutan, lembah dan beberapa areal pertanian, perkebunan karet dan daerah perumahan penduduk.



Gambar 3.3 Peta Lokasi PT. Bukit Asam Tbk. (Tanpa Skala)

Wilayah Izin Usaha Pertambangan (WIUP) PT Bukit Asam terletak di Tanjung Enim, Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Propinsi Sumatera Selatan dengan ketercapaian jarak kurang lebih 186 km Barat Daya dari pusat kota Palembang (**Gambar 3.3**). Wilayah IUP PT Bukit Asam terletak pada posisi $103^{\circ} 45' \text{ BT} - 103^{\circ} 50' \text{ BT}$ dan $3^{\circ} 42' 30'' \text{ LS} - 4^{\circ} 47' 30''$ atau garis bujur 9.583.200 – 9.593.200 dan lintang 360.600 - 367.000 dalam sistem koordinat internasional.

Aliran sungai Muara Enim melalui daerah penambangan yang berbukit dan landai. Dasar sungai mempunyai elevasi terendah kurang lebih 40 m dari permukaan air laut dan elevasi tertinggi berada pada puncak Bukit Asam dengan elevasi kurang lebih 282 m diatas permukaan air laut.



Gambar 3.4 WIUP PT. Bukit Asam Tbk

3.1.4 Keadaan Iklim dan Curah Hujan

Keadaan iklim dan curah hujan disekitar lokasi penambangan, diperoleh dari data sekunder dari *Departement Engineering* PT Bukit Asam Tbk. Data curah hujan disajikan pada tabel 3.1 :

Tabel 3.1. Curah Hujan Lokasi Penelitian Tahun 2019 (mm/bulan)

No	Bulan	Curah Hujan (mm/bulan)	Hari Hujan
1.	Januari	478,90	25
2.	Februari	267,20	20
3.	Maret	313,00	21
4.	April	78,36	12

(Sumber : Dept. *Engineering*, PT Bukit Asam Tbk)

Jika dilihat banyaknya hari hujan yang terjadi dalam sebulan sepanjang tahun 2019, dengan jumlah hari hujan rata-rata bulanan tertinggi terjadi pada bulan Januari, yaitu selama 25 hari dan rata-rata curah hujan terendah terjadi pada bulan april yaitu sebanyak 78,36 mm/bulan. Jika dilihat data-data curah hujan dan hari hujannya dari bulan Januari tahun 2019 sampai bulan April 2019, maka dapat dikatakan bahwa curah hujan rata - rata yang terjadi pada per-hari hujannya = $1.137,46 \text{ mm} : 78 \text{ hari hujan} = 14,58 \text{ mm/hari hujan}$.

3.2 Kondisi Geologi

3.2.1 Kondisi Geologi Regional

A. Fisiografi

Secara fisiografis daerah penelitian termasuk dalam Sub cekungan Sumatera Selatan di mana Cekungan yang terletak di sebelah timur Pegunungan Barisan yang meluas ke daerah lepas pantai dan dianggap sebagai suatu Cekungan *Foreland* atau *back arc*. Berbatasan dengan Pegunungan Tiga Puluh dan Pegunungan Dua belas dibagian utara. Pada bagian Timur juga berbatasan dengan Paparan Sunda serta dengan Tinggian Lampung di bagian Selatan, sedangkan sebelah Barat berbatasan dengan Bukit Barisan.

B. Stratigrafi

Sub cekungan Sumatera Selatan yang memiliki urutan litologi terdiri atas dua kelompok besar, yaitu Kelompok Telisa

dan kelompok Palembang. Kelompok Telisa terdiri dari Formasi Lahat, Formasi Talangakar, Formasi Batu Raja dan Formasi Gumai. Kelompok Palembang terdiri dari Formasi Airbenakat, Formasi Muara Enim, Formasi Kasai, Andesit, satuan gunung api, dan Aluvium. Dari kedua kelompok litologi yang ada di daerah penambangan PT Bukit Asam Tbk, Formasi Kasai, Formasi Muara Enim, Formasi Airbenakat ada pada Geologi daerah penelitian Banko Barat.

1. Formasi Airbenakat

Formasi Airbenakat diendapkan selaras di atas Formasi Gumai yang tersusun oleh Batulempung pasiran dan Batupasir Glaukonitan. Formasi Airbenakat diendapkan pada lingkungan laut neritik dan berangsur menjadi laut dangkal, dengan ketebalan antara 100-800 m.

2. Formasi Muara Enim

Formasi Muara Enim diendapkan selaras di atas Formasi Benakat. Formasi ini berumur Miosen atas yang tersusun oleh Batupasir, Batulanau, Batulempung, dan Batubara. Formasi ini merupakan pengendapan lingkungan laut neritik sampai rawa, dengan ketebalan berkisar antara 150-750 m. Formasi Muara Enim dicirikan oleh batuan yang berupa Batupasir, Batulanau, Batulempung, dan Batubara. Pada bagian atas Formasi ini

sering terdapat Tufa atau lempung Tufaan. Formasi ini juga merupakan Formasi pembawa Batubara.

3. Formasi Kasai

Formasi Kasai diendapkan selaras di atas Formasi Muara Enim. Formasi ini tersusun oleh Batu Tufaan yang dicirikan berwarna putih, Batulempung dan sisipan batubara tipis seperti yang tersingkap di daerah Suban. Lingkungan pengendapan Formasi ini adalah darat sampai transisi.

4. Andesit

Batuan ini menerobos batuan Formasi Muaraenim yang mengandung Batubara (*Muaraenim Coal Formation*), sehingga dapat meningkatkan mutu Batubara tersebut. Singkapannya terdapat di Bukit Asam dan di Bukit Malaluteh sebelah Barat Pulau Pangung. Di Bukit Mataluteh Andesit tersebut menerobos batuan Formasi Kasai. Kenampakan dilapangan berupa bongkah (*In situ*) berserakan berukuran 3-4 m. Diduga andesit merupakan retas (*dyke*). Batuan andesit berwarna kelabu tua, pejal, tekstur porfiritik. Komposisi mineralnya, terdiri dari hornblende, piroksin, plagioklas dan mineral gelap, lainnya. Batuan terobosan ini berumur Plistosen.

5. Satuan Gunung Api

Di daerah penelitian penyebaran satuan batuan ini hanya sedikit. Terdapat disebelah Timur Laut Bukit Merdanau, bagian

Hulu sungai Lengki. Proses pelapukan sangat kuat dan daerah ini menjadi daerah hutan serta semak belukar. Litologi terdiri dari breksi dan Tufa. Breksi terutama terdiri dari komponen Andesit, Batuapung dan massa dasar Tufa pasiran. Tufa berwarna kelabu, putih kekuningan dengan komposisi terdiri mineral gelas, felspar, hornblende dan sebagainya.

6. Aluvium

Satuan ini terdapat di pinggir sungai Enim. Penyebarannya tidak luas merupakan hasil endapan sungai, yang sudah dimanfaatkan untuk kebun, peladangan dan pemukiman. Satuan ini terdiri dari kerakal pasir dan lempung berumur Resen.

C. Struktur Geologi

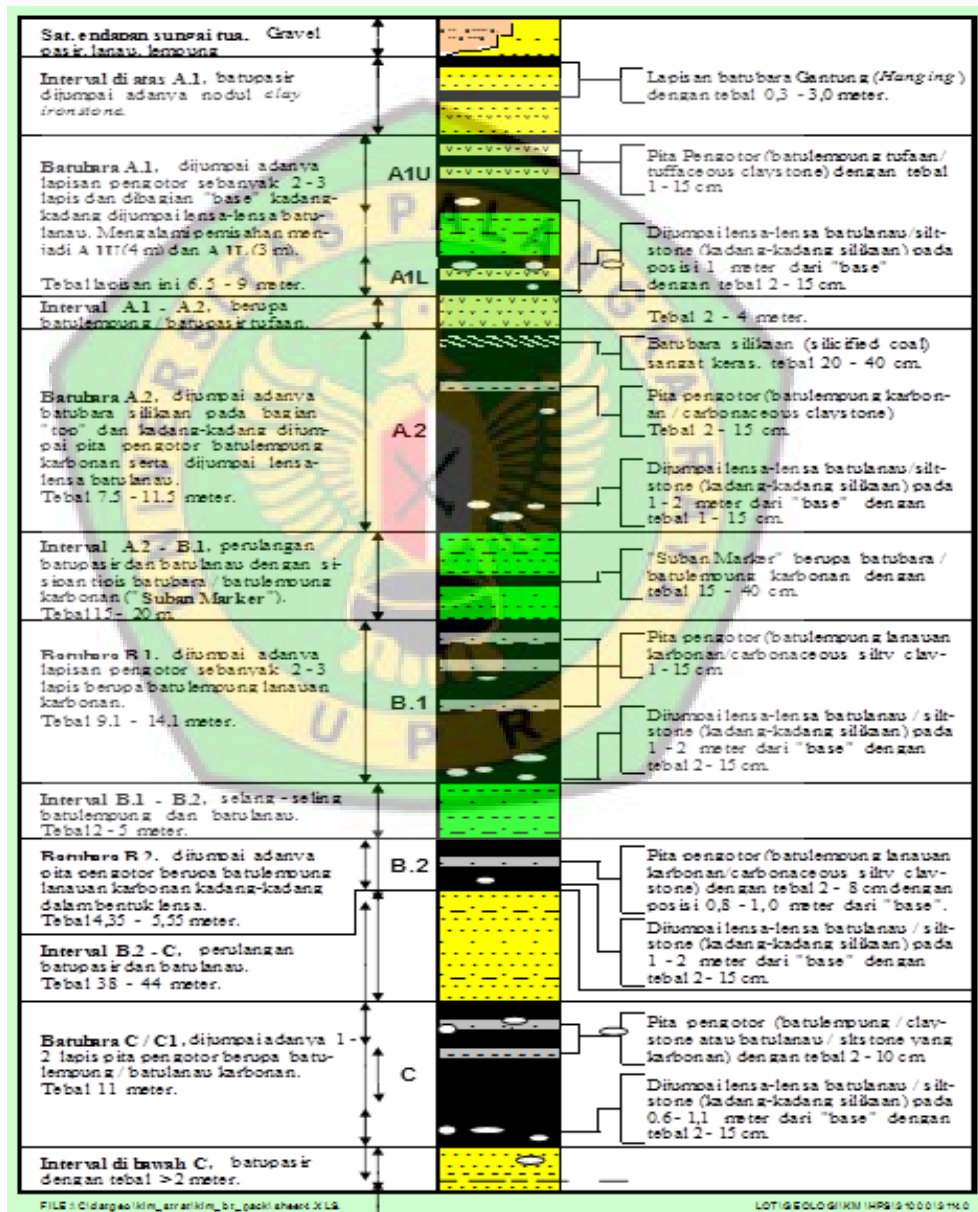
Struktur Geologi Regional di pulau Sumatera terutama Sumatera Selatan merupakan bagian dari pola struktur Geologi yang dikontrol oleh pergerakan lempeng Samudra Hindia-Australia dan salah satu pengaruh dari tumbukan itu adalah terbentuknya cekungan-cekungan di pulau Sumatera.

Cekungan Sumatera Selatan ada struktur perlipatan akibat Orogenesa Plio-Plistosen yang terbagi atas 3 yaitu, Antiklinorium utama dari selatan ke utara, Antiklinorium Muara Enim dan Antiklinorium Pendop-Benakat. Di Tanjung Enim terdapat Antiklinorium Pendop-Benakat dan Antiklinorium Muara Enim

dengan struktur agak curam dan asimetris juga sesar naik yang mempengaruhi penyebaran lapisan Batubara.

3.2.2 Kondisi Geologi Daerah Penelitian

Untuk mengetahui lebih rinci dapat dilihat pada susunan stratigrafi dengan uraian sebagai berikut (**Gambar 3.5**) :



(sumber : Departemen Geoteknik Tambang PT Bukit Asam Tbk)

Gambar 3.5 Penampang Litologi Pit I Banko Barat

Adapun penjelasan gambar di atas adalah sebagai berikut :

1. Lapisan Tanah Penutup (*overburden*)

Tanah penutup terdiri dari endapan sungai tua (pasir dan kerikil) batu lempung dan lapisan lanau yang *silisified*, juga terdapat *iron stone nodules* serta lapisan gantung (*hanging steam*). Dapat dijelaskan bahwa lapisan ini merupakan lapisan yang terdiri dari tanah liat, Bentonite, dan campuran lumpur serta batu pasir halus, pada bagian ini dapat dijumpai nodul-nodul *clay ironstone* yang berbentuk cakram pada gantung batubara dengan ketebalan rata-rata di atas 0.25 m sampai 0.80 m.

2. Lapisan Batubara A1 (Mangus Atas)

Umumnya lapisan batubara ini dapat dicirikan dengan adanya material-material pengotor berupa tiga lapisan tanah liat yang disebut dengan *clayband*, adapun ketebalan dari lapisan Batubara A1 adalah 7,3m.

3. Lapisan *Interburden* A1 – A2

Lapisan ini dicirikan oleh adanya material Tufaan berwarna putih dan abu-abu. Secara keseluruhan lapisan ini memperlihatkan adanya struktur *graded bedding* dengan Batupasir konglomerat pada bagian dasar, Batulanau, dan Batulempung.

4. Lapisan Batubara A2

Lapisan Batubara ini memiliki ketebalan 4,5 m.

5. Lapisan *Interburden* A2 – B

Lapisan ini dicirikan dengan Batulempung, serta sisipan Batupasir.

6. Lapisan Batubara B1

Lapisan Batubara ini memiliki ketebalan 12,7 m dan terdapat sisipan Batulempung.

7. Lapisan *Interburden* B1 – B2

Lapisan ini mengandung Batulempung dan Batulanau yang tipis.

8. Lapisan Batubara B2

Lapisan Batubara ini memiliki ketebalan 4,5 m.

9. Lapisan *Interburden* B2 – C

Lapisan ini mengandung Batulanau, Batupasir, dan sisipan Batulanau serta terdapat mineral Glaukonitan.

10. Lapisan Batubara C

Lapisan Batubara ini memiliki ketebalan 11,5 m dengan sisipan tipis Batulempung dan di bawahnya terdapat suatu Batulempung dan Batulanau.

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat dan Bahan Pengambilan Data Lapangan

Alat dan bahan yang digunakan dalam pelaksanaan pengambilan data

Skripsi ini adalah :

- Kamera
- Buku Tulis
- Alat Tulis
- Alat Pelindung Diri (APD)
- Kalkulator

- *Stopwatch*
- Perlengkapan pendukung lainnya

3.3.2 ALat dan Bahan Pengolahan Data

Alat dan bahan yang digunakan dalam pengolahan data penelitian Skripsi ini adalah :

- Laptop
- Kalkulator
- Buku Tulis
- Alat Tulis
- Perlengkapan Pendukung Lainnya

3.4. Tata Laksana Penelitian

3.4.1 Langkah Kerja

Adapun langkah kerja yang dilakukan dalam dalam kegiatan ini adalah sebagai berikut :

1. Tahap persiapan

Pada tahap ini dilakukan penyusunan *time frame* selama melakukan Penelitian Skripsi dengan mempelajari buku-buku literatur yang berkaitan dengan perencanaan dan penjadwalan produksi batubara untuk menunjang penelitian pada perusahaan PT Bukit Asam Tbk di Pit I Utara Banko Barat Kecamatan Lawang Kidul Kabupaten Muara Enim Provinsi Sumatera Selatan.

2. Tahap pengambilan data :

Adapun beberapa data yang di kumpulkan adalah:

1. Data requet level
2. Data volume cadangan batubara dan tanah penutup
3. Ketersediaan alat yang digunakan
4. Spesifikasi alat
5. 3Faktor koreksi alat
6. Faktor koreksi material
7. Waktu edar alat
8. Data Dokumentasi

3.3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam melakukan penelitian skripsi ialah :

1. Metode Observasi (pengamatan)

Metode ini dilakukan dengan cara melakukan pengamatan secara langsung dilapangan kemudian dilakukan pengumpulan data terkait (dokumentasi). Dengan pengamatan dilapangan dapat digunakan untuk membantu dalam pengaturan jadwal dan jumlah alat yang akan digunakan.

2. Metode Kuantitatif Deskriptif

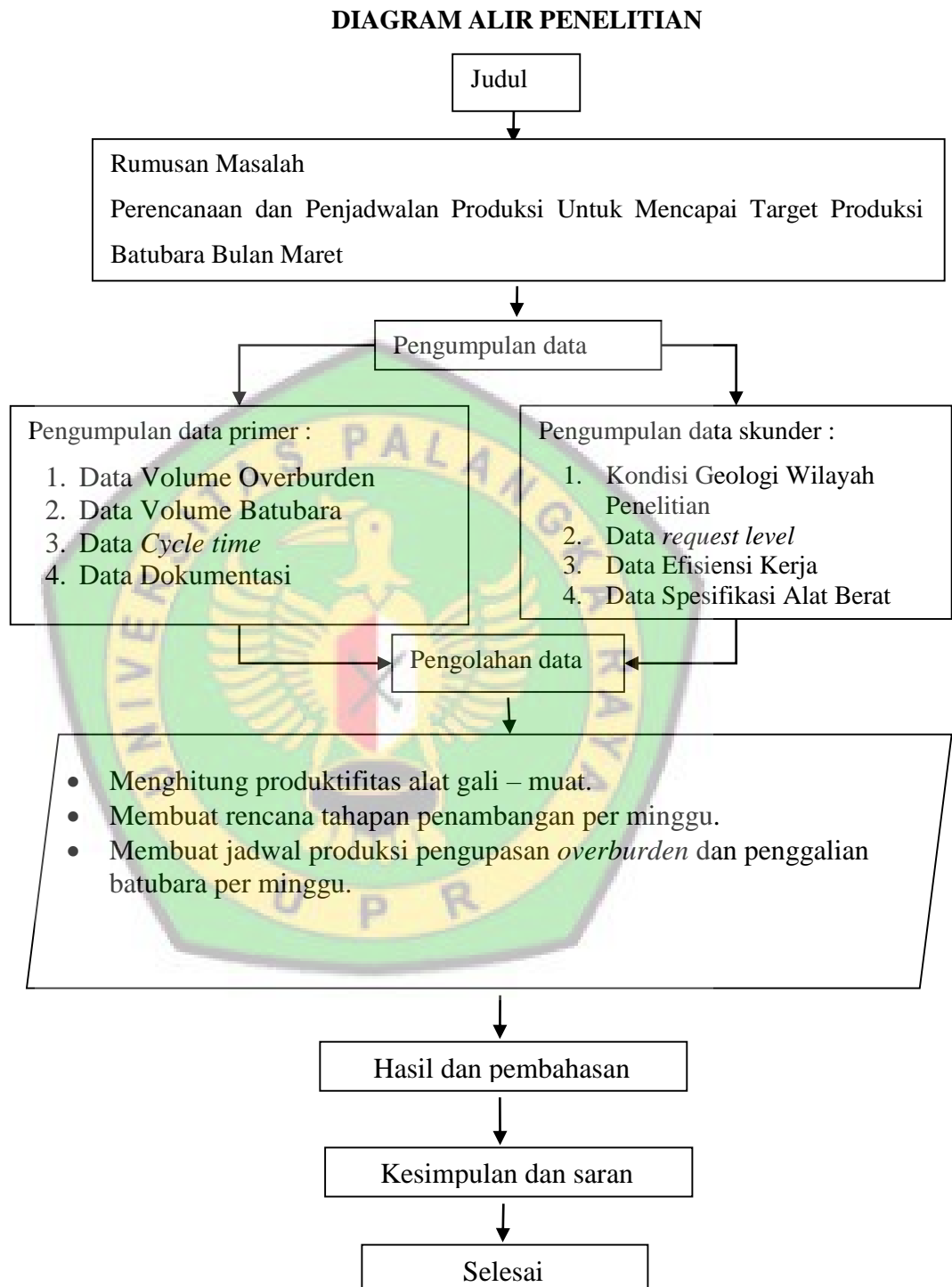
Metode ini dilakukan dengan cara melakukan perhitungan dengan penyusunan rumus-rumus pada *microsoft excel* terhadap data yang digunakan dan menjabarkan data-data tersebut.

3. Metode Pustaka

Dilakukan dengan cara mencari literatur mengenai kegiatan Produksi, baik berupa data yang diberikan pihak perusahaan, materi yang didapat dari kampus.



3.5 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.6 Bagan Alir Penelitian

3.6 Waktu Penelitian

Skripsi ini dilaksanakan pada kurun waktu 60 hari pada tanggal 11 Februari – 11 April 2019 sejak pada perusahaan PT Bukit Asam Tbk Kecamatan Lawang Kidul Kabupaten Muara Enim Provinsi Sumatera Selatan dapat dilihat pada tabel 3.2 :

Tabel 3.2 Waktu Penelitian

No.	Keterangan	Tahun 2019												Tahun 2021																												
		Februari		Maret				April				Agustus				September				Oktober				Desember			Januari				Februari				Mei				Juni		Juli	
		III	IV	I	II	III	IV	I	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	I	II								
1	Studi Literatur	■	■																																							
2	Konsultasi Proposal Skripsi	■	■																																							
3	Observasi Lapangan	■	■																																							
4	Penelitian		■																																							
5	Pengambilan Data		■																																							
6	Pengolahan Analisis Data																																									
7	Pembuatan Laporan																																									
8	Konsultasi Proposal Skripsi																																									
9	Seminar Proposal Skripsi																																									
10	Revisi Proposal Skripsi																																									
11	Konsultasi Hasil Skripsi																																									
12	Seminar Hasil Skripsi																																									
13	Revisi Hasil Skripsi																																									
14	Sidang Skripsi																																									
15	Revisi Sidang Skripsi																																									

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1. Produktivitas Alat Gali –Muat

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)*. Hambatan yang sering terjadi pada efisiensi kerja *loader* yaitu front kerja yang sempit, *dozzer* melakukan *ripping* dan menunggu *hauler* untuk *spotting time loading* (gambar 4.1).



Gambar 4.1 *Loader Menunggu Hauler Spotting*

Front kerja yang sempit menyebabkan akses jalan hauler terhambat sehingga menyebabkan antrian jalan yang cukup lama dan berdampak pada

loader yang menunggu hauler kembali ke *front* kerja dan mengambil posisi untuk *loading* (gambar 4.1). Pada kegiatan *coal getting loader* harus menunggu *dozer* melakukan *ripping* batubara agar dapat di *loading* kembali hal ini juga terjadi karena sempitnya *front* kerja (gambar 4.2), atau setelah *vessel* terisi penuh, *loader* harus merapikan muatan batubara sehingga rata untuk mengurangi *losses* batubara pada saat *hauling* menuju *dump hopper*.



Gambar 4.2 *Front Kerja yang Sempit*



Gambar 4.3 Dozzer Melakukan *Ripping* Pada *Front Kerja*

Berdasarkan dari pengolahan data produktivitas alat gali-muat pada Pit 1 Utara Banko Barat (Lampiran) bulan maret dapat dibaca pada tabel 4.2 berikut :

Tabel 4.1 Produktivitas Alat Gali-Muat *Overburden*

No.	Unit	Hauler	Produktivitas (BCM/Jam)
1	PC2000-8R (E2001)	HD 785	882,64
2	PC2000-8R (E2002)	HD 785	972,86
3	PC1250-8R (EX032)	HD 785	609,65

Tabel 4.2 Produktivitas Alat Gali-Muat Batubara

No.	Unit	Hauler	Produktivitas (Ton/Jam)
1	CAT 340D2L (E0405)	DT SCANIA	458,50
2	HT ZX330LC (EX-2072)	DT HINO FM 260	295,44
3	CAT 340D2L (E0406)	DT SCANIA	458,50

4.1.2. Rencana Penambangan dan Jadwal Produksi Bulan Maret

Untuk mempermudah pembagian *sequence* maka dilakukan *scheduling* dari volume *block*. *Block* dirancang sesuai dengan desain *pit* (lihat peta desain pit 1 Utara bulan maret). Perhitungan volume dilakukan dengan menggunakan *software minescape 5.7* dimana pada bulan maret target produksi overburden adalah 638.000 bcm dan target produksi batubara adalah 354.000 ton. *Sequence* dibagi menjadi 4 minggu yaitu minggu ke – 1, minggu ke – 2, minggu ke – 3 dan minggu ke – 4 , *sequence* volume tiap minggunya didapatkan dari perhitungan produktivitas sesuai dengan kemampuan alat. Kemampuan alat yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan produksi setiap minggunya berbeda – beda tergantung jumlah hari dan alat yang bekerja.

Target produksi setiap bulan berdasarkan kesepakatan bersama antara pihak *owner* yaitu PT. Bukit Asam Tbk dan kontraktor PT. Satria Bahana Sarana adalah akumulasi pencapaian target dan kemampuan alat gali-muat dan angkut. Dimana target pada bulan maret yang telah disepakati dapat dibaca pada tabel berikut ini.

Tabel 4.3 Target Produksi Bulan Oktober

No.	Material	Target Produksi	<i>Stripping Ratio</i>
1	<i>Overburden</i>	638.000 BCM	1,8 : 1
2	Batubara	354.000 Ton	

Sebelum melakukan penjadwalan terhadap produksi perlu diketahui terlebih dahulu *effective working hours* (EWH) pada bulan maret. Karena jam kerja efektif mempengaruhi jumlah produksi yang akan dihasilkan oleh alat gali-muat dan alat angkut yang digunakan, dan dari sini akan kelihatan apakah kemampuan alat gali-muat dan angkut dapat memenuhi kebutuhan target dalam bulan tersebut. Pembagian jam kerja efektif didasarkan atas minggu yang ada pada bulan tersebut, seperti pada bulan maret dibagi menjadi 4 (empat) minggu. Pembagian minggu setiap bulan berawal dari hari senin hingga hari minggu, namun karena pada bulan maret terdapat 31 hari sehingga jadwal kerja minggu pertama sampai ketiga menjadi 8 hari dan jadwal minggu keempat menjadi 7 hari.

4.1.2.1. Rencana Penambangan dan Jadwal Produksi Minggu Pertama

Sequence pada minggu pertama terbagi menjadi 4 area untuk penggalian *overburden* dan 2 area untuk penggalian batubara. Area untuk *overburden* yaitu penggalian *prestripping* OB A1 sisi barat pit 1 utara, penggalian *topsoil*, penggalian *interburden expose* A1 dan A2, dan penggalian *interburden expose* B1 dan B2. Area untuk batubara yaitu penggalian batubara *seam* A1 dan A2 dan penggalian batubara *seam* B1 dan B2.

Penggalian *prestripping overburden* A1 sisi barat pit 1 utara direncanakan sampai pada RL +39 dan RL +37, penggalian *topsoil*

direncanakan sampai pada RL +47, penggalian *interburden expose seam* batubara A1 dan A2 direncanakan sampai pada RL +28 dan RL +22, dan penggalian *interburden expose seam* batubara B1 dan B2 direncanakan sampai RL +20 dan RL +16. Penggalian batubara *seam* A1 dan A2 direncanakan sampai pada RL +20 dan RL +18, penggalian batubara *seam* B1 dan B2 direncanakan sampai pada RL +28 dan RL +22.

Minggu pertama menggunakan 3 *fleet Overburden removal* (2 unit Komatsu PC 2000 dan 1 unit Komatsu PC 1250) dengan kemampuan produksi sebesar 185.518,57 BCM dan 3 *fleet Coal getting* (2 unit Caterpillar 340D2L dan 1 unit Hitachi ZX330LC) dengan kemampuan produksi 92.902,97 ton. Adapun penjabaran dari rencana produksi tersebut adalah sebagai berikut :

Effective working hours (EWH) minggu pertama di dapat setelah waktu kerja yang tersedia (8 hari kerja) dikurangkan dengan *loss time* yang terjadi pada minggu tersebut, adapun *loss time* tersebut terdapat pada table dibawah ini :

Tabel 4. 4 Tabel *Loss Time* Minggu Pertama

Deskripsi		Jam kerja (Hr)
Friday loss	(2 x 60 min)	2
Settling line alat	(8 x 5 min)	0,67
Refueling + Reposisi	(8 x 10 min)	1,33
Greasing	(8 x 5 min)	0,67

Move Equipment	(8 x 10 Min)	1,33
Wait Equipment	(8 x 5 min)	0,67
Wait Instruction PTBA for Coal	(8 x 10 min)	1,33
Weekly Safety Talk	(1 x 15 min)	0,25
Meal and Rest	(8 x 120 min)	16
P5M	(8 x 10 min)	1,33
Shift Change	(8 x 10 min)	1,33
Praying	(1 x 120 min)	2
Rain	(25 % x 80,8 hr)	20,2
Slippery	(30% x 20,2 hr)	6,06
Otal		55,17

Waktu kerja tersedia (WH) = 8 x 24 jam

= 192 jam

Loss time = 55,17 jam

Waktu kerja efektif (EWH) = 192 jam – 55,17 jam

= 136,83 jam

Dari waktu kerja efektif tersebut dapat dihitung rencana produksi minggu pertama. Adapun rencana produksi *overburden* dan batubara dapat dilihat pada tabel 4.6 dan tabel 4.7 dibawah ini.

Tabel 4.5 Rencana Produksi *Overburden* Minggu Pertama

Deskripsi	Produktivitas (BCM/ jam)	<i>Utility</i> <i>Avaibility (UA)</i>	Rencana Produksi BCM/minggu)
Komatsu PC2000-8R (E2001)	882,64	55%	66.424,40
Komatsu PC2000-8R (E2001)	972,86	55%	73.214,04
Komatsu PC1250-8R (EX032)	609,65	55%	45.880.13
Total			185.518,57

Tabel 4.6 Rencana Produksi Batubara Minggu Pertama

Deskripsi	Produktivitas (ton/ jam)	<i>Utility</i> <i>Avaibility (UA)</i>	Rencana Produksi ton/minggu)
CAT 340D2L (E0405)	458,50	56%	35.132,47
HT ZX330LC (EX- 2072)	295,44	56%	22.638,03
CAT 340D2L (E0406)	458,50	56%	35.132,47
Total			92.902,97

4.1.2.2. Rencana Penambangan dan Jadwal Produksi Minggu Kedua

Sequence pada minggu kedua terbagi menjadi 2 area untuk penggalian *overburden* dan 1 area untuk penggalian batubara. Area untuk *overburden* yaitu penggalian *prestripping* OB A1 sisi barat pit 1 utara dan penggalian *interburden expose* A1 dan A2. Area untuk batubara yaitu penggalian batubara *seam* A1 dan A2.

Penggalian *prestripping overbuden* A1 sisi barat pit 1 utara direncanakan sampai pada RL +54 dan RL +48, penggalian *interburden*

expose seam batubara A1 dan A2 direncanakan sampai pada RL +46 dan +40 pada *front* kerja 1, RL +26 dan RL +20 pada *front* kerja 2 , RL +36 dan RL +30 pada *front* kerja 3 serta RL +18 dan RL +12 pada *front* kerja 4. . Penggalan batubara *seam* A1 dan A2 direncanakan sampai pada RL +19 dan RL +13 untuk *front* kerja 1, RL +18 dan RL +13 untuk *front* kerja 2 dan RL +26 dan RL +20 untuk *front* kerja 3.

Minggu kedua menggunakan 3 *fleet Overburden removal* (2 unit Komatsu PC 2000 dan 1 unit komatsu PC 1250) dengan kemampuan produksi sebesar 186.874,39 BCM dan 3 *fleet Coal getting* (2 unit Caterpillar 340D2L dan 1 unit Hitachi ZX330LC) dengan kemampuan produksi 93.581,94 ton. Adapun penjabaran dari rencana produksi tersebut adalah sebagai berikut :

Effective working hours (EWH) minggu kedua di dapat setelah waktu kerja yang tersedia (8 hari kerja) dikurangkan dengan *loss time* yang terjadi pada minggu tersebut, adapun *loss time* tersebut terdapat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.7 Tabel *Loss Time* Minggu Kedua

Deskripsi	Jam kerja (Hr)
Friday loss (1 x 60 min)	1
Settling line alat (8 x 5 min)	0,67
Refueling + Reposisi (8 x 10 min)	1,33

Greasing	(8 x 5 min)	0,67
Move Equipment	(8 x 10 Min)	1,33
Wait Equipment	(8 x 5 min)	0,67
Wait Instruction PTBA for Coal	(8 x 10 min)	1,33
Weekly Safety Talk	(1 x 15 min)	0,25
Meal and Rest	(8 x 120 min)	16
P5M	(8 x 10 min)	1,33
Shift Change	(8 x 10 min)	1,33
Praying	(1 x 120 min)	2
Rain	(25 % x 80,8 hr)	20,2
Slippery	(30% x 20,2 hr)	6,06
Total		54,17

Waktu kerja tersedia (WH) = 8 x 24 jam

= 192 jam

Loss time = 54,17 jam

Waktu kerja efektif (EWH) = 192 jam – 54,17 jam

= 137,83 jam

Dari waktu kerja efektif tersebut dapat dihitung rencana produksi minggu kedua. Adapun rencana produksi *overburden* dan batubara dapat dilihat pada tabel 4.9 dan tabel 4.10 dibawah ini.

Tabel 4.8 Rencana Produksi *Overburden* Minggu Kedua

Deskripsi	Produktivitas (BCM/ jam)	<i>Utility Avaibility (UA)</i>	Rencana Produksi BCM/minggu)
Komatsu PC2000-8R (E2001)	882,64	55%	66.909,85
Komatsu PC2000-8R (E2001)	972,86	55%	73.749,11
Komatsu PC1250-8R (EX032)	609,65	55%	46.215,43
Total			186.874,39

Tabel 4.9 Rencana Produksi Batubara Minggu Kedua

Deskripsi	Produktivitas (ton/ jam)	<i>Utility Avaibility (UA)</i>	Rencana Produksi ton/minggu)
CAT 340D2L (E0405)	458,50	56%	35.389,23
HT ZX330LC (EX- 2072)	295,44	56%	22.803,48
CAT 340D2L (E0406)	458,50	56%	35.389,23
Total			93.581,94

4.1.2.3. Rencana Penambangan dan Jadwal Produksi Minggu Ketiga

Sequence pada minggu ketiga terbagi menjadi 3 area untuk penggalan *overburden* dan 2 area untuk penggalan batubara. Area untuk *overburden* yaitu penggalan *prestripping* OB A1 sisi barat pit 1 utara, penggalan *interburden expose* A1 dan A2, serta penggalan *interburden expose* B1 dan B2. Area untuk batubara yaitu penggalan batubara *seam* A1 dan A2 dan penggalan batubara *seam* B1 dan B2.

Penggalian *prestripping overburden* A1 sisi barat pit 1 utara direncanakan sampai pada RL +48 dan RL +42, penggalian *interburden expose seam* batubara A1 dan A2 direncanakan sampai pada RL +40 dan +34 pada *front* kerja 1, RL +20 dan RL +14 pada *front* kerja 2 dan penggalian *interburden expose seam* batubara B1 dan B2 direncanakan sampai pada RL +30 dan RL+24. Penggalian batubara *seam* A1 dan A2 direncanakan sampai pada RL +13 dan RL +7 pada *front* kerja 1, RL +16 dan RL +10 pada *front* kerja 2 dan penggalian batubara *seam* B1 dan B2 direncanakan sampai pada RL +20 dan RL +14.

Minggu ketiga menggunakan 3 *fleet Overburden removal* (2 unit Komatsu PC 2000 dan 1 unit Komatsu PC 1250) dengan kemampuan produksi sebesar 184.162,74 BCM dan 3 *fleet Coal getting* (2 unit Caterpillar 340D2L dan 1 unit Hitachi ZX330LC) dengan kemampuan produksi 92.224 ton. Adapun penjabaran dari rencana produksi tersebut adalah sebagai berikut :

Effective working hours (EWH) minggu ketiga di dapat setelah waktu kerja yang tersedia (8 hari kerja) dikurangkan dengan *loss time* yang terjadi pada minggu tersebut, adapun *loss time* tersebut terdapat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.10 Tabel *Loss Time* Minggu Ketiga

Deskripsi		Jam kerja (Hr)
Friday loss	(1 x 60 min)	1
Settling line alat	(8 x 5 min)	0,67
Refueling + Reposisi	(8 x 10 min)	1,33
Greasing	(8 x 5 min)	0,67
Move Equipment	(8 x 10 Min)	1,33
Wait Equipment	(8 x 5 min)	0,67
Wait Instruction PTBA for Coal	(8 x 10 min)	1,33
Weekly Safety Talk	(1 x 15 min)	0,25
Meal and Rest	(8 x 120 min)	16
P5M	(8 x 10 min)	1,33
Shift Change	(8 x 10 min)	1,33
Praying	(2 x 120 min)	4
Rain	(25 % x 80,8 hr)	20,2
Slippery	(30% x 20,2 hr)	6,06
Total		56,17

$$\begin{aligned} \text{Waktu kerja tersedia (WH)} &= 8 \times 24 \text{ jam} \\ &= 192 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\text{Loss time} = 56,17 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu kerja efektif (EWH)} &= 192 \text{ jam} - 56,17 \text{ jam} \\ &= 135,83 \text{ jam} \end{aligned}$$

Dari waktu kerja efektif tersebut dapat dihitung rencana produksi minggu ketiga. Adapun rencana produksi *overburden* dan batubara dapat dilihat pada tabel 4.12 dan tabel 4.13 dibawah ini.

Tabel 4.11 Rencana Produksi *Overburden* Minggu Ketiga

Deskripsi	Produktivitas (BCM/ jam)	<i>Utility</i> <i>Avaibility (UA)</i>	Rencana Produksi BCM/minggu)
Komatsu PC2000-8R (E2001)	882,64	55%	65.938,95
Komatsu PC2000-8R (E2001)	972,86	55%	72.678,97
Komatsu PC1250-8R (EX032)	609,65	55%	45.544,82
Total			184.162,74

Tabel 4.12 Rencana Produksi Batubara Minggu Ketiga

Deskripsi	Produktivitas (ton/ jam)	<i>Utility</i> <i>Avaibility (UA)</i>	Rencana Produksi ton/minggu)
CAT 340D2L (E0405)	458,50	56%	34.875,71
HT ZX330LC (EX- 2072)	295,44	56%	22.472,58
CAT 340D2L (E0406)	458,50	56%	34.875,71
Total			92.224

4.1.2.4. Rencana Penambangan dan Jadwal Produksi Minggu Keempat

Sequence pada minggu keempat terbagi menjadi 3 area penggalian *overburden* dan 2 area untuk penggalian batubara. Area untuk *overburden* yaitu penggalian *prestriping* OB A1 sisi barat pit 1 utara, penggalian *interburden expose* A1 dan A2, dan penggalian *interburden expose* B1 dan B2. Area untuk batubara yaitu penggalian batubara *seam* A1 dan A2 dan penggalian batubara *seam* B1 dan B2.

Penggalian *prestripping overburden* A1 sisi barat pit 1 utara direncanakan sampai pada RL +42 dan RL +36, *penggalian interburden expose seam* batubara A1 dan A2 direncanakan sampai pada RL +34 dan +28 pada *front* kerja 1, RL +14 dan RL +10 pada *front* kerja 2 dan *penggalian interburden expose seam* batubara B1 dan B2 direncanakan sampai pada RL +24 dan RL+14. Penggalian batubara *seam* A1 dan A2 direncanakan sampai pada RL +7 dan RL +1 pada *front* kerja 1, RL +10 dan RL +4 pada *front* kerja 2 dan *penggalian batubara seam* B1 dan B2 direncanakan sampai pada RL +14 dan RL +8.

Minggu keempat menggunakan 2 *fleet Overburden removal* (2 unit Komatsu PC 2000) dengan kemampuan produksi sebesar 119.350,40 BCM dan 3 *fleet Coal getting* (2 unit Caterpillar 340D2L dan 1 unit Hitachi ZX330LC) dengan kemampuan produksi 79.405,12 ton. Adapun penjabaran dari rencana produksi tersebut adalah sebagai berikut :

Effective working hours (EWH) minggu keempat di dapat setelah waktu kerja yang tersedia (7 hari kerja) dikurangkan dengan *loss time* yang terjadi pada minggu tersebut, adapun *loss time* tersebut terdapat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.13 Tabel *Loss Time* Minggu Keempat

Deskripsi		Jam kerja (Hr)
Friday loss	(1 x 60 min)	1
Settling line alat	(7 x 5 min)	0,58
Refueling + Reposisi	(7 x 10 min)	1,16
Greasing	(7 x 5 min)	0,58
Move Equipment	(7 x 10 Min)	1,16
Wait Equipment	(7 x 5 min)	0,58
Wait Instruction PTBA for Coal	(7 x 10 min)	1,16
Weekly Safety Talk	(1 x 15 min)	0,25
Meal and Rest	(7 x 120 min)	14
P5M	(7 x 10 min)	1,16
Shift Change	(7 x 10 min)	1,16
Praying	(1 x 120 min)	2
Rain	(25 % x 80,8 hr)	20,2
Slippery	(30% x 20,2 hr)	6,06
Total		51,05

$$\begin{aligned} \text{Waktu kerja tersedia (WH)} &= 7 \times 24 \text{ jam} \\ &= 168 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\text{Loss time} = 51,05 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu kerja efektif (EWH)} &= 168 \text{ jam} - 51,05 \text{ jam} \\ &= 116,95 \text{ jam} \end{aligned}$$

Dari waktu kerja efektif tersebut dapat dihitung rencana produksi minggu keempat. Adapun rencana produksi *overburden* dan batubara dapat dilihat pada tabel 4.15 dan tabel 4.16 dibawah ini.

Tabel 4.14 Rencana Produksi *Overburden* Minggu Keempat

Deskripsi	Produktivitas (BCM/ jam)	<i>Utility Availability (UA)</i>	Rencana Produksi BCM/minggu)
Komatsu PC2000-8R (E2001)	882,64	55%	56.773,61
Komatsu PC2000-8R (E2001)	972,86	55%	62.576,79
Total			119.350,40

Tabel 4.15 Rencana Produksi Batubara Minggu Keempat

Deskripsi	Produktivitas (ton/ jam)	<i>Utility Availability (UA)</i>	Rencana Produksi ton/minggu)
CAT 340D2L (E0405)	458,50	56%	30.028,08
HIT ZX330LC (EX- 2072)	295,44	56%	19.348,96
CAT 340D2L (E0406)	458,50	56%	30.028,08
Total			79.405,12

4.2 Pembahasan

4.2.1 Produktivitas Alat Gali – Muat

Kapasitas alat merupakan salah satu aspek penting dalam perancangan *sequence* tambang. Semakin besar kapasitas alat atau kemampuan alat berproduksi maka *sequence* tambang akan menjadi lebih besar dan sebaliknya kapasitas alat atau kemampuan alat berproduksi yang kecil maka *sequence* akan menjadi kecil. Untuk mencapai target produksi yang ditargetkan, alat produksi harus bekerja dengan benar dan efisien. Alat produksi harus meminimalisir waktu yang terbuang atau waktu yang tidak produktif untuk mempercepat *cycle*

time nya karena *cycle time* merupakan salah satu aspek yang berpengaruh pada produktifitas. Selain *cycle time*, aspek yang berpengaruh pada produktifitas yaitu *swell factor*, *bucket fill factor*, efisiensi kerja (EK) dalam satu jam, *physical availability* dan *utility availability*.

Pada penelitian ini penulis menemukan beberapa kendala yang mempengaruhi produktifitas yaitu *cycle time*, *front* kerja yang sempit, *physical availability* dan *utility availability* alat produksi *loader*. Penelitian langsung dilapangan didapatkan bahwa komatsu PC 2000 (pada kegiatan *overburden removal*) mempunyai rata-rata *bucket fill factor* sebesar 100 % mengisi *bucket* dengan efisiensi kerja 80 %, *PA* 97 % dan *UA* 44%. Nilai *bucket fill factor* dan *PA* sudah sangat baik, efisiensi kerja sudah cukup baik namun dalam perencanaan digunakan nilai 90 % sedangkan untuk *UA* direncanakan dengan nilai yang lebih tinggi agar target bisa tercapai. *UA* yang direncanakan minimal 55 %. Perencanaan yang mempunyai nilai tinggi diharapkan akan mencapai target tepat waktu bahkan lebih cepat dari yang sudah direncanakan. *Cycle time* komatsu PC 2000 rata-rata menghabiskan waktu selama 38,93 detik dimulai dari *digging*, *swing full*, *loading*, *swing empty* dan beberapa kali melakukan *secondary work* yang membuat waktu menjadi tidak efisien seperti, menunggu *hauler spotting time*, merapikan *front* dan *moving position* karena material yang berada ditempat awal telah habis dan pindah menuju material selanjutnya. Dengan *cycle time* selama 38,93 detik komatsu PC 2000 mampu memproduksi sebanyak 882 bcm material *overburden* per jam.

Komatsu PC 1250 (pada kegiatan *overburden removal*) mempunyai rata-rata *bucket fill factor* sebesar 100 % mengisi *bucket* dengan efisiensi kerja 80%, *PA* 95 % dan *UA* 31%. Nilai *bucket fill factor* dan *PA* sudah sangat baik, efisiensi kerja cukup baik namun dalam perencanaan digunakan nilai 90 % sedangkan untuk *UA* direncanakan dengan nilai yang lebih tinggi agar target bisa tercapai. *UA* yang direncanakan minimal 55 %. Perencanaan yang mempunyai nilai tinggi diharapkan akan mencapai target tepat waktu bahkan lebih cepat dari yang sudah direncanakan. *Cycle time* komatsu PC 1250 rata-rata menghabiskan waktu selama 23 detik dimulai dari *digging*, *swing full*, *loading*, *swing empty* dan beberapa kali melakukan *secondary work* yang membuat waktu menjadi tidak efisien seperti, menunggu *hauler spotting time*, merapikan *front* dan *moving position* karena material yang berada ditempat awal telah habis dan pindah menuju material selanjutnya. Dengan *cycle time* selama 23 detik komatsu PC 1250 mampu memproduksi sebanyak 609 bcm material *overburden* per jam.

Pada kegiatan *coal getting* ada 3 loader yang digunakan yaitu 2 unit CAT 340D2L dan 1 unit HIT ZX330LC. CAT 340D2L mengisi *bucket* dengan efisiensi kerja 80%, *PA* 93 % dan *UA* 49%. Nilai *PA* sudah sangat baik, efisiensi kerja cukup baik namun dalam perencanaan digunakan nilai 90 % sedangkan untuk *UA* direncanakan dengan nilai yang lebih tinggi agar target bisa tercapai, *UA* yang direncanakan minimal 56 %. CAT 340D2L mempunyai *cycle time* aktual selama 21,64 detik dengan kemampuan produksi batubara

sebanyak 458,50 ton per jam. HIT ZX330LC mengisi *bucket* dengan efisiensi kerja 80%, *PA* 74 % dan *UA* 40%. Nilai *PA* kurang baik, efisiensi kerja cukup baik namun dalam perencanaan digunakan nilai 90 % sedangkan untuk *UA* direncanakan dengan nilai yang lebih tinggi agar target bisa tercapai, *UA* yang direncanakan minimal 56 %. HIT ZX330LC mempunyai *cycle time* actual 20,09 detik dengan kemampuan produksi batubara sebanyak 295,44 ton per jam.

4.2.2 Rencana Penambangan dan Jadwal Produksi Bulan Maret

Untuk dapat membuat suatu rancangan tahapan (*sequence*) penambangan hal yang harus di ketahui adalah ketersediaan dan kemampuan produksi alat mekanik yang ada sehingga bisa di buat rancangan desain *pit* per bulannya. Agar lebih mudah dalam pengerjaan rancangan dibuat dalam satu bulan berdasarkan desain *pit* tahunan atau desain *pit* 3 bulanan. Dalam hal ini dibuat rancangan desain *pit* untuk pengerjaan 1 bulan dan dibagi dalam 4 tahap rencana kemajuan mingguan agar lebih mudah dalam pengawasan lapangan dan dari rencana mingguan tersebut diharapkan dapat memenuhi target produksi *overburden* dan batubara untuk bulan maret.

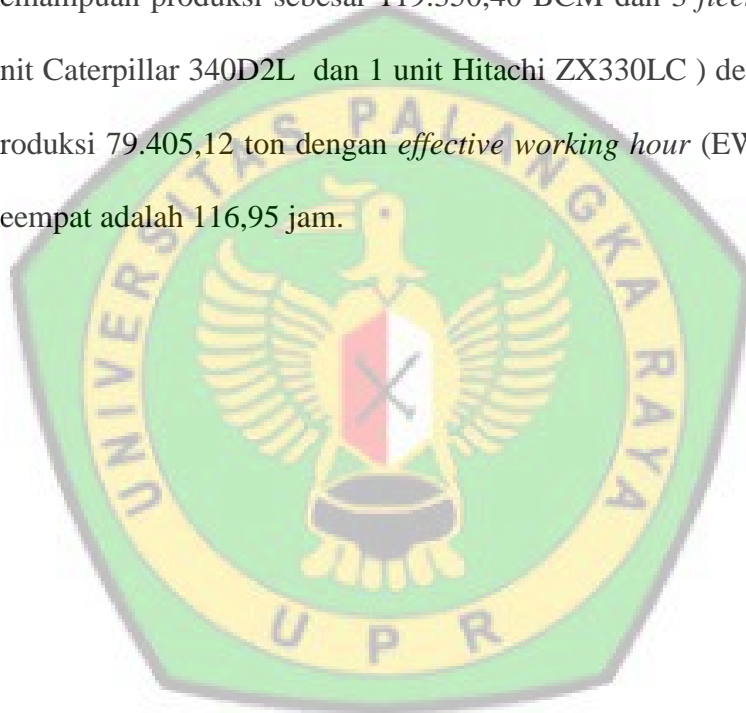
Rencana penambangan dibagi menjadi 4 minggu. Rencana penambangan pada minggu pertama adalah penggalian *topsoil*, penggalian *prestripping* OB A1 sisi barat, penggalian *interburden expose* A1 dan A2 serta penggalian *interburden expose* B1 dan B2 untuk *overburden* dan penggalian *seam* A1, A2, B1 dan B2 untuk batubara. Minggu pertama menggunakan 3

fleet Overburden removal (2 unit Komatsu PC 2000 dan 1 unit Komatsu PC 1250) dengan kemampuan produksi sebesar 185.518,57 BCM dan 3 *fleet Coal getting* (2 unit Caterpillar 340D2L dan 1 unit Hitachi ZX330LC) dengan kemampuan produksi 92.902,97 ton dengan *effective working hour* (EWH) pada minggu pertama adalah 136,83 jam.

Rencana penambangan pada minggu kedua difokuskan pada penggalan *interburden expose* A1 dan A2 disertai dengan penggalan *prestripping* OB A1 sisi barat untuk *overburden* dan penggalan pada *seam* A1 dan A2 untuk batubara. Minggu kedua menggunakan 3 *fleet Overburden removal* (2 unit Komatsu PC 2000 dan 1 unit komatsu PC 1250) dengan kemampuan produksi sebesar 186.874,39 BCM dan 3 *fleet Coal getting* (2 unit Caterpillar 340D2L dan 1 unit Hitachi ZX330LC) dengan kemampuan produksi 93.581,94 ton dengan *effective working hour* (EWH) pada minggu kedua adalah 137,83 jam.

Rencana penambangan pada minggu ketiga adalah penggalan *prestripping* OB A1 sisi barat, penggalan *interburden expose* A1 dan A2 serta penggalan *interburden expose* B1 dan B2 untuk *overburden* dan penggalan *seam* A1, A2, B1 dan B2 untuk batubara. Minggu ketiga menggunakan 3 *fleet Overburden removal* (2 unit Komatsu PC 2000 dan 1 unit Komatsu PC 1250) dengan kemampuan produksi sebesar 184.162,74 BCM dan 3 *fleet Coal getting* (2 unit Caterpillar 340D2L dan 1 unit Hitachi ZX330LC) dengan kemampuan produksi 92.224 ton dengan *effective working hour* (EWH) pada minggu ketiga adalah 135,83 jam.

Rencana penambangan pada minggu keempat adalah penggalian *prestripping* OB A1 sisi barat, penggalian *interburden expose* A1 dan A2 serta penggalian *interburden expose* B1 dan B2 keempat untuk *overburden* dan penggalian *seam* A1, A2, B1 dan B2 untuk batubara. Minggu keempat menggunakan 2 *fleet Overburden removal* (2 unit Komatsu PC 2000) dengan kemampuan produksi sebesar 119.350,40 BCM dan 3 *fleet Coal getting* (2 unit Caterpillar 340D2L dan 1 unit Hitachi ZX330LC) dengan kemampuan produksi 79.405,12 ton dengan *effective working hour* (EWH) pada minggu keempat adalah 116,95 jam.



BAB V

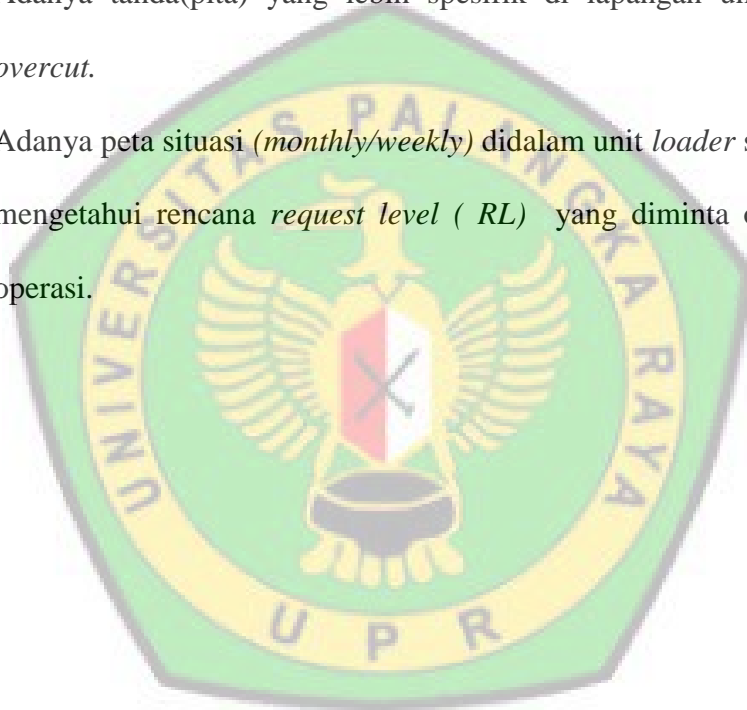
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Kegiatan *overburden removal* menggunakan 3 *fleet loader* yaitu 2 unit Komatsu PC 2000 dengan produktifitas 882,64 bcm/ jam dan 972,86 bcm/ jam serta 1 unit Komatsu PC 1250 dengan produktifitas 609,65 ton/ jam. Pada kegiatan *coal getting* juga menggunakan 3 *fleet loader* yaitu 2 unit Caterpillar 340D2L dengan produktifitas 458,50 ton/ jam dan 1 unit Hitachi ZX330LC dengan produktifitas 295,44 ton/ jam.
2. Rencana penambangan dan jadwal produksi bulan maret dibagi menjadi 4 minggu, antara lain :
 - Rencana penambangan pada minggu pertama menggali *overburden* dengan volume 185.518,57 bcm dan batubara 92.902,97 ton.
 - Rencana penambangan pada minggu kedua menggali *overburden* dengan volume 186.874,39 bcm dan batubara 93.581,94 ton.
 - Rencana penambangan pada minggu ketiga menggali *overburden* dengan volume 184.162,74 bcm dan batubara 92.224 ton.
 - Rencana penambangan pada minggu keempat menggali *overburden* dengan volume 119.350,40 bcm dan batubara 79.405,12 ton.

5.2 Saran

1. Untuk mencapai target produksi yang di inginkan, diharapkan pengawasan dilapangan lebih memperhatikan antara kesesuaian rancangan yang sudah dibuat dengan pengerjaan aktual di lapangan.
2. Adanya tanda(pita) yang lebih spesifik di lapangan untuk menghindari *overcut*.
3. Adanya peta situasi (*monthly/weekly*) didalam unit *loader* sehingga operator mengetahui rencana *request level (RL)* yang diminta oleh perencanaan operasi.



DAFTAR PUSTAKA

- Arief., I dan Adisoma, G , 2002. “*Buku Ajar Perencanaan Tambang*”, Departemen Teknik Pertambangan. Bandung: ITB.
- Bramani, Yuga Hayu.2008. “*Penjadwalan Produksi Penambangan Batubara Sanga Sanga Kabupaten Kutai Kartanegara Kalimantan Timur*”. Bandung : Institut Teknologi Bandung.
- Indonesianto, Yanto.2005. “*Pemindahan Tanah Mekanis*”. Yogyakarta : UPN “Veteran” Jogjakarta.
- Keputusan menteri pertambangan dan energi Nomor: 555.k/26/m.pe/1995 Tentang- Keselamatan dan kesehatan kerja Pertambangan umum.
- Melati, S, (2010), “*Bahan Kuliah Perencanaan & Permodelan Tambang*”, Program Studi Teknik Pertambangan, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru.
- Nurhakim, 2008,”*Bahan Kuliah Perencanaan dan Permodelan Tambang*”. Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Lambung Mangkurat
- Nur, Arifin, Zainal, (2012), “*Pembuatan Model Penjadwalan Penambangan Batubara Berdasarkan Desain Pit Pada Desa Tanpa Kecamatan Paku Kabupaten Barito Timur Provinsi Kalimantan Tengah*”, Skripsi, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Palangka Raya, Palangkaraya.
- Partanto, Prodjosmarto. 1993, “*Pemindahan Tanah Mekanis*”, Program Studi Teknik Pertambangan Institut Teknologi Bandung.
- Prodjosumarto, Partanto, (2004), “*Diktat Perencanaan Tambang Terbuka*”, Universitas Islam Bandung, Bandung.
- Rusman, Rinawan.1992. “*Pengantar Kuliah Geologi Batubara*”. Bandung : Sekolah Tinggi Teknologi Mineral Indonesia.
- Salam, Abdul, dkk.2009. “*Perencanaan Tambang dan Penjadwalan Produksi Batubara*”. Makassar : Universitas Hasanuddin.
- Saptono, Singgih, dkk.2012. “*Perencanaan Tambang 2*”. Yogyakarta : Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jogjakarta.
- Suwandhi, Awang, (2004), “*Diktat Perencanaan Tambang Terbuka*”, Universitas Islam Bandung, Bandung.
- Zainassolihin, Ahmad, Aldi, (2015), “*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”, Skripsi,
Univesitas Islam Bandung, Bandung.

