

**PERENCANAAN PENJADWALAN PRODUKSI TRIWULAN
DI PT BARA ANUGRAH SEJAHTERA
DESA PULAU PANGGUNG KECAMATAN TANJUNG AGUNG
KABUPATEN MUARA ENIM PROVINSI SUMATERA SELATAN**

SKRIPSI

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



OLEH :

**RIBCA MARTHA LAOLI
DBD 114 015**

**KEMENTRIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS PALANGKARAYA FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN/PRODI TEKNIK PERTAMBANGAN
2019**

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIATISME

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : Ribca Martha Laoli

NIM : DBD 114 015

JURUSAN : TEKNIK PERTAMBIANGAN

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

Palangka Raya, 07 Agustus 2019

Penulis,



RIBCA MARTHA LAOLI
NIM : DBD 114 015

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

Perencanaan Penjadwalan Produksi Triwulan
Di PT Bara Anugrah Sejahtera
Desa Pulau Panggang Kecamatan Tanjung Agung
Kabupaten Muara Enim Provinsi Sumatera Selatan

Oleh :

RIBCA MARTHA LAOLI

DBD 114 015

Telah dipertahankan di depan Tim Dosen Penguji pada tanggal 07 Bulan Agustus tahun 2019
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Susunan Tim Penguji,

- | | |
|---|------------|
| 1. <u>FAHRUL INDRAJAYA, ST, MT</u>
NIP. 19791215 200812 1 001 | Ketua |
| 2. <u>NENY SUKMAWATIE, S.HUT.,MP</u>
NIP. 19760614 200801 2 020 | Sekretaris |
| 3. <u>HEPRYANDI L.DJUSUP, ST, MT</u>
NIP. 19810211 200604 1 001 | Anggota |
| 4. <u>Ir. YULIAN TARUNA, M.Si</u>
NIP. 19580705 198903 1 019 | Anggota |
| 5. <u>LISA VIRGIYANTI, ST., MT</u>
NIP. 19770904 200801 2 011 | Anggota |




Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik



Ir. WALUYO NUSWANTORO, MT
NIP. 19651119 199302 1 001

Menyetujui Ketua Jurusan Teknik
Pertambangan,



FAHRUL INDRAJAYA, ST, MT
NIP. 19791215 200812 1 001

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Diberkatilah orang yang mengandalkan Tuhan, yang menaruh harapannya pada Tuhan”. (*Yeremia 17:7*)

“Kuatkan dan teguhkanlah hatimu, janganlah takut dan jangan gemetar karena mereka, sebab ada Tuhan Allahmu, Dialah yang berjalan menyertai engkau, Ia tidak akan membiarkan engkau dan tidak akan meninggalkan engkau”. (Ulangan 31 : 6)

“Saya tidak punya apapun untuk ditawarkan selain darah, kerja keras, air mata dan keringat”. (Winston Churchill)



Saya persembahkan skripsi saya ini kepada :

Mama dan papa yang tiada hentinya selalu memberikan semangat, doa, dan kasih sayang kepada saya serta adik – adik saya yang selalu memberikan dukungan dan hiburan.

Serta kepada orang orang yang telah membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini, saya ucapkan terimakasih banyak atas bantuannya dan semangatnya selama ini.

SARI

Dalam kegiatan penambangan pada PT Bara Anugrah Sejahtera memiliki rencana penjadwalan produksi. Penentuan penjadwalan produksi didasarkan pada kemampuan alat yang tersedia pada perusahaan, sehingga proses penambangan dapat berjalan dengan efektif dan efisien dan dapat mencapai target produksi yang telah direncanakan.

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh terjadinya ketidaktercapaian produksi bulan sebelumnya sehingga diperlukan penjadwalan produksi yang lebih efektif lagi berdasarkan alat yang dimiliki oleh PT BAS.

Maka untuk perencanaan penjadwalan produksi triwulan pada PT Bara Anugrah Sejahtera, pada Bulan Oktober 2018 dijadwalkan *overburden* yang ditambang adalah 1.119.948 BCM dengan EWH 543,65 jam, menggunakan 6 *fleet* alat, dimana setiap *fleet* melayani 5 HD, dengan MF = 1. Untuk penjadwalan Batubara yang ditambang adalah 207,679 ton dengan EWH 535,88 jam, menggunakan 2 *fleet*, dengan setiap *fleet* akan melayani 5 *dumptruck*, dengan MF = 0,9. Pada Bulan November dijadwalkan *overburden* yang ditambang adalah 904.427 BCM dengan EWH 467,4 jam, menggunakan 5 *fleet* alat, setiap *fleet* melayani 5 HD dengan MF = 0,9. Untuk penjadwalan Batubara yang ditambang adalah 173.105 ton dengan EWH 463,35 jam, menggunakan 2 *fleet*, setiap *fleet* melayani 6 *dumptruck*, dengan MF = 0,9. Pada Bulan Desember dijadwalkan *overburden* yang ditambang adalah 957.194 BCM dengan EWH 417,3 jam, menggunakan 6 *fleet* alat, dengan setiap *fleet* akan melayani 5 HD, dengan MF = 1. Untuk penjadwalan Batubara yang ditambang adalah 157.108 ton dengan EWH 402 jam, menggunakan 2 *fleet*, setiap *fleet* melayani 6 *dumptruck*, dengan MF = 0,9. Alat yang digunakan untuk pengupasan *overburden* adalah Komatsu Excavator Hitachi 12001 dan Excavator 870. Untuk alat angkut digunakan Komatsu HD 465, CAT 773 E, dan EH 1100, dan TR 60. Untuk batubara alat yang digunakan adalah excavator Komatsu PC 850 dan Doosan 700 untuk alat angkut batubara yang digunakan adalah Fuso FN 527 ML.

Kata Kunci : target produksi, produktivitas, rencana produksi

ABSTRACT

In mining activities at PT Bara Anugrah Sejahtera has a production scheduling plan. The determination of production scheduling is based on the capabilities of the tools available to the company, so that the mining process can run effectively and efficiently and can achieve planned production targets.

This research is backed by the occurrence of the inachievement of the previous month's production so that necessary production scheduling more effective based on the tools owned by PT BAS.

Then for planning the scheduling of quarterly production at PT Bara Anugrah Sejahtera, in October 2018 scheduled overburden which is mined is 1,119,948 BCM with EWH 543.65 hours, using 6 fleet of tools, where each fleet serves 5 HD, with $MF = 1$. For coal scheduling mined is 207.679 tonnes with EWH 535.88 hours, using 2 fleet, with each fleet will serve 5 dumptruck, with $MF = 0.9$. In November the scheduled overburden that is mined is 904,427 BCM with EWH 467.4 hours, using 5 fleet of tools, each fleet serving 5 HD with $MF = 0.9$. For coal scheduling mined is 173.105 tonnes with EWH 463.35 hours, using 2 fleet, each fleet serves 6 Dumptruck, with $MF = 0.9$. In December the scheduled overburden that is mined is 957,194 BCM with EWH 417.3 hours, using 6 fleet of tools, with each fleet going to serve 5 HD, with $MF = 1$. For coal scheduling mined is 157,108 tonnes with EWH 402 hours, using 2 fleet, each fleet serves 6 Dumptruck, with $MF = 0.9$. The aquipment used for stripping overburden is Komatsu Excavator Hitachi 12001 and Excavator 870. For hauler used Komatsu HD 465, CAT 773 E, and EH 1100, and TR 60. For coal the used is Excavator Komatsu PC 850 and Doosan 700 for hauler is use dumptruck FN Fuso 527 ML.

Keywords: *production target, productivity, production plan*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas kasih dan karuniaNya penulis masih diberikan d kesehatan jasmani dan rohani, sehingga skripsi dengan judul *“Perencanaan Penjadwalan Produksi Triwulan di PT. Bara Anugrah Sejahtera Desa Pulau Panggung Kecamatan Tanjung Agung, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan”* dapat diselesaikan dengan baik dan lancar.

Adapun maksud dari penyusunan skripsi ini adalah sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Palangkaraya.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan baik dari segi materi maupun doa yang selalu menyertai kehidupan penulis.
2. Bapak Ir. Waluyo Nuswantoro, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
3. Bapak Fahrul Indrajaya, ST., MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya dan Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
4. Bapak Yossa Yonathan, ST., MT, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya.
5. Ibu Neny Sukmawatie, S.Hut., MP, selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
6. Bapak Ir. Yulian Taruna, M.S i selaku Dosen Pembimbing Akademik.
7. Ibu Lisa Virgiyanti, ST., MT selaku Koordinator Tugas Akhir.
8. Bapak Budiman Sapari sebagai Senior MPE PT BAS yang telah membimbing saya selama di lapangan.

8. Bapak Budiman Sapari sebagai Senior MPE PT BAS yang telah membimbing saya selama di lapangan.
9. Bapak Doni, Bapak Wiyono, Bapak Atep, Mba Ajeng, Bapak Aldi, Bapak Dwi, yang telah membantu saya dalam melengkapi data dalam skripsi ini.
10. Kepada Reva, Partner terbaik ku sejak di Titan sampai saat ini, terimakasih buat doa dan semangat yang sangat membantu ku.
11. Kepada Elianto, Jusuf, Cici, Yola, terimakasih telah membantu ku selama di PKY, dan terimakasih sudah mau ku repotkan kesana kemari.
12. Kepada Anak Anak Papi (Mona, Indah, Sara, Butet, Maro, Daus, Maratus, April, dan semua yang selalu menunggu hingga sore), tetap semangat dan terimakasih atas semangat yang diberikan selama menunggu Papi untuk konsul.
13. Kepada Lambot Manalu, terimakasih untuk mu atas doa dan semangatnya.
14. Kepada Mba Ratih, Mba Wulan, Mba Putri, Mba Linda, Mba Ayu, Mba Yunita PT BAS, terimakasih telah membantu ku selama di BAS.
15. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan umumnya dan khususnya ilmu pertambangan.

Palangka Raya, 07 Agustus 2019

Hormat Penulis,



Ribca Martha Laoli

DBD 114 015

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
SURAT PERNYATAAN PLAGIATISME	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 Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Maksud dan Tujuan.....	2
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Sistem dan Metode Penambangan.....	10
2.3 Perencanaan Produksi.....	15
2.4 Efisiensi Kerja.....	17
2.5 Produktifitas Alat.....	18
2.6 <i>Stripping Ratio</i>	25
2.7 <i>Avaibility</i>	27
2.8 Penentuan Alat Mekanis.....	28
BAB III METODE PENELITIAN	30
3.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian.....	30
3.1.1 Sejarah Perusahaan.....	31
3.1.2 Lokasi dan Kesempaan Daerah.....	32
3.1.2 Iklim dan Curah Hujan.....	32
3.2 Kondisi Geologi.....	33
3.2.1 Kondisi Geologi Regional.....	35
3.2.2 Kondisi Geologi Daerah Penelitian.....	37
3.3 Alat dan Bahan Penelitian.....	40
3.4 Tata Laksana Penelitian.....	40
3.4.1 Metode Penelitian.....	40
3.4.2 Langkah Kerja.....	42
3.4.3 Bagan Alir Pelaksanaan Tugas Akhir.....	54
3.4.4 Waktu Penelitian.....	54

BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	58
4.1	Hasil Penelitian	58
4.1.1	Target Produksi.....	58
4.1.2	Produktifitas Alat.....	59
4.1.3	Penjadwalan Produksi Bulan Oktober – Desember 2018	67
4.2	Pembahasan.....	73
4.2.1	Target Produksi.....	73
4.2.2	Produktifitas Alat Angkut dan Alat Gali Muat	75
4.2.3	Penjadwalan Produksi.....	80
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	88
5.1	Hasil Penelitian	88
5.2	Saran.....	91

DAFTAR PUSTAKA
GLOSARIUM
LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Parameter Pengukur Efisiensi Kerja	18
Tabel 2.2	<i>Fill Factor</i> (Faktor Pengisian).....	25
Tabel 2.3	<i>Equipment Utilization and Availability</i>	28
Tabel 3.1	Koordinat IUP PT Bara Anugrah Sejahtera.....	32
Tabel 3.2	Data Curah Hujan PT Bara Anugrah Sejahtera	33
Tabel 3.3	<i>Form</i> Pengisian Populasi Alat di PT. Bara Anugrah Sejahtera	45
Tabel 3.4	<i>Form</i> Pengisian <i>Cycle Time</i> Alat Gali – Muat	46
Tabel 3.5	<i>Form</i> Pengisian <i>Cycle Time</i> Alat Angkut	47
Tabel 3.6	<i>Form</i> Pengisian <i>Standard Parameter Operation</i>	48
Tabel 3.7	Waktu Penelitian	49
Tabel 4.1	Target Produksi.....	59
Tabel 4.2	Waktu Edar <i>Excavator</i> Hitachi 870	60
Tabel 4.3	Distribusi Frekuensi Data Waktu Edar <i>Excavator</i> Hitachi 870.....	61
Tabel 4.4	Tabel Waktu Edar HD Komatsu.....	63
Tabel 4.5	Distribusi Frekuensi Data Waktu Edar <i>Excavator</i> Hitachi 870	65
Tabel 4.6	Produktifitas pada Alat Gali Muat dan Alat Angkut Material <i>Overburden</i>	67
Tabel 4.7	Produktifitas pada Alat Gali Muat dan Alat Angkut Material Batubara.....	68
Tabel 4.8	Waktu Kerja Efektif	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Alir Kegiatan Penambangan di PT Bara Anugrah Sejahtera ...	10
Gambar 3.1 Peta Cekungan di Daerah Sumatera.....	34
Gambar 3.2 Stratigrafi Cekungan Sumatera Selatan	37
Gambar 3.3 <i>Seam</i> Batubara di PT Bara Anugrah Sejahtera	39
Gambar 3.4 Tahap Pengambilan <i>Cycle Time</i> pada <i>Loader</i>	45
Gambar 3.5 Tahap Pengambilan <i>Cycle Time</i> pada <i>Hauler</i>	46
Gambar 3.6 Bagan Alir Pelaksanaan Tugas Akhir	58

DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN A PETA KESAMPAIAN DAERAH
- LAMPIRAN B PETA GEOLOGI REGIONAL
- LAMPIRAN C PETA GEOLOGI REGIONAL DAERAH PENELITIAN
- LAMPIRAN D PETA SITUASI PT BARA ANUGRAH SEJAHTERA
- LAMPIRAN E MINE SEQUENCE PT BARA ANUGRAH SEJAHTERA
- LAMPIRAN F *CYCLE TIME* ALAT MEKANIS
- LAMPIRAN G SPESIFIKASI ALAT
- LAMPIRAN H PERHITUNGAN PRODUKTIFITAS

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

PT Bara Anugrah Sejahtera adalah salah satu perusahaan yang bergerak dalam kegiatan usaha pertambangan batubara. PT. Bara Anugrah Sejahtera ini merupakan salah satu anak perusahaan dari Titan Group yang berdiri pada tahun 2008. Perusahaan ini letaknya termasuk di Desa Pulau Panggung, Kecamatan Tanjung Agung, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan.

Dalam kegiatan penambangan pada PT Bara Anugrah Sejahtera memiliki rencana penambangan. Perencanaan tambang merupakan hal penting dalam kegiatan penambangan, dimana akan ditentukan bagaimana suatu cadangan batubara akan ditambang. Dalam perencanaan tambang terdapat penjadwalan produksi yang merupakan hal penting dalam tahapan perencanaan. Penentuan penjadwalan produksi dapat ditentukan dengan melihat ketersediaan alat yang ada di perusahaan dan dapat pula ditentukan dengan menggunakan *design* pada aplikasi perangkat lunak *minescape*.

Dikarena tidak tercapainya produksi pada bulan sebelumnya pada PT Bara Anugrah Sejahtera maka, untuk bulan selanjutnya maka diperlukan perencanaan yang efektif agar produksi dapat tercapai sesuai dengan target yang telah ditentukan.

Berdasarkan hal tersebut maka dilakukanlah penelitian ‘Perencanaan Penjadwalan Produksi Triwulan di PT Bara Anugrah Sejahtera di Desa Pulau

Panggung, Kecamatan Tanjung Agung, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. Perencanaan ini dilakukan berdasarkan ketersediaan alat yang ada pada perusahaan (*Standard parameter operation*).

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana target produksi untuk penambangan batubara dan pengupasan *overburden* pada PT Bara Anugrah Sejahtera ?
2. Berapa produktifitas untuk pengupasan *overburden* dan penambangan batubara pada PT Bara Anugrah Sejahtera ?
3. Bagaimana penjadwalan produksi triwulan pada pengupasan *overburden* dan penambangan batubara di PT Bara Anugrah Sejahtera?

1.3. Maksud dan Tujuan

A. Maksud Penelitian

Adapun maksud dari penelitian ini adalah untuk mencapai target produksi yang telah direncanakan untuk Bulan Oktober – Desember 2018.

B. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui target produksi Bulan Oktober hingga Desember 2018 pada PT Bara Anugrah Sejahtera.
2. Menghitung produktivitas alat mekanis pada Bulan September yang digunakan sebagai acuan untuk menentukan rencana produktivitas untuk memenuhi target produksi Bulan Oktober hingga Desember 2018 .

3. Merencanakan penjadwalan produksi *overburden* dan batubara pada Bulan Oktober hingga Desember 2018 pada PT Bara Anugrah Sejahtera.

1.4. Manfaat Penelitian

Dengan adanya kegiatan penelitian Skripsi ini ada beberapa manfaat yang dapat diperoleh, diantaranya :

1. Bagi Peneliti :
 - a. Mengetahui proses penjadwalan produksi tanah penutup dan batubara berdasarkan ketersediaan alat.
 - b. Sebagai tempat penerapan ilmu pengetahuan yang didapatkan pada bangku perkuliahan.
 - c. Menambah pengalaman dalam dunia pertambangan khususnya tentang penjadwalan produksi tambang.
2. Bagi Perusahaan :
 - a. Mengetahui hal-hal yang kurang dalam penjadwalan produksi tanah penutup dan batubara.
 - b. Sebagai bahan masukan maupun saran mengenai kegiatan penjadwalan produksi agar target produksi dapat tercapai.
3. Bagi Jurusan :
 - a. Sebagai referensi laporan Skripsi untuk perpustakaan Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya.
 - b. Sebagai bahan studi literatur bagi mahasiswa Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya.

4. Bagi Pemerintah :

Sebagai informasi kegiatan penambangan khususnya dalam kegiatan perencanaan tambang yaitu penjadwalan produksi (*mine schedulling*) yang dijalankan oleh perusahaan yang berada pada Desa Pulau Panggung, Kecamatan Tanjung Agung, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan.

1.5. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini dilakukan pada kegiatan penambangan batubara dan pengupasan tanah penutup di PT Bara Anugrah Sejahtera yang dikaitkan dengan produktivitas alat angkut dan alat gali muat pada penambangan batubara dan pengupasan tanah penutup.
2. Perencanaan penjadwalan produksi Bulan Oktober – Desember 2018 dilakukan berdasarkan Analisa *Standard Parameter Operation* Sejahtera.
3. Tidak membahas *sequence* penambangan.
4. Tidak melakukan perhitungan pit limit dan biaya.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Abdul Salam, dkk. 2009, menyatakan bahwa penjadwalan produksi merupakan gambaran tentang jumlah produksi yang dihasilkan dalam setiap tahapan penambangan berdasarkan waktu dan rancangan penambangan. Tujuan yang ingin dicapai dari hasil penelitian ini adalah untuk melakukan perhitungan produktivitas alat berdasarkan ketersediaan alat dan jam kerja efektif per bulan. Perhitungan produksi berdasarkan produktivitas alat menghasilkan volume *overburden* sebesar 987.396 BCM dan batubara sebesar 184.894 Ton. Perhitungan produksi model berdasarkan metode *cross section* menghasilkan volume *overburden* sebesar 962.498 BCM dan batubara sebesar 92.137 Ton. *Stripping Ratio* yang diperoleh adalah 10,45. Target produksi batubara untuk periode produksi Mei hingga Juli 2009 sebesar 16.164 Ton, untuk periode Agustus hingga Oktober 2009 sebesar 42.537 Ton, dan untuk periode November hingga Januari 2010 sebesar 33.435 Ton. Umur tambang berdasarkan penjadwalan produksi 3 bulanan (triwulan produksi) ditargetkan selama 9 bulan, dimulai pada bulan Mei 2009 dan akan berakhir pada bulan Januari 2010.

Nanang Dwi Prasetyo, 2018, menyatakan bahwa PT Manggala Usaha Manunggal menargetkan produktivitas kegiatan pengupasan *Overburden* sebesar 380 BCM/Jam untuk alat gali muat tipe Hitachi ZX870H, namun aktual di lapangan target produktivitas *Overburden* tidak tercapai maka perlu

adanya kajian teknis untuk mengetahui ketidaktercapaian tersebut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menganalisis faktor faktor pendukung produktivitas seperti *Cycle Time*, *Delay Time*, efisiensi kerja, kondisi aktual lapangan seperti kondisi *front* dan *disposal*, faktor-faktor penyebab ketidaktercapaian target produktivitas. Setelah melakukan analisa maka didapatkan hasil perhitungan berdasarkan aktual untuk produktivitas alat gali muat Hitachi ZX-870H no 11 sebesar 303 BCM/jam, *cycle time* rata-rata 26,18 detik dengan tingkat ketercapaian terhadap target 79 %. Sedangkan secara teoritis untuk Hitachi ZX 870H no 11 sebesar 461 BCM/jam, *cycle time* rata-rata 22 detik dengan tingkat ketercapaian terhadap target 121 %. Untuk 3 alat angkut tipe Komatsu HD465R didapatkan hasil produktivitas berdasarkan aktual yaitu 205 BCM/Jam, Sedangkan secara teoritis sebesar 366 BCM/jam. Kemudian dari hasil simulasi untuk produktivitas alat gali muat Hitachi ZX-870H no 11 sebesar 565 BCM/jam dan simulasi dengan 4 alat angkut tipe Komatsu HD465R didapatkan produktivitas sebesar 560 BCM/Jam dengan $MF (Match Factor) = 1$.

Fachrurizki Yanra Katimenta, 2017, menyatakan bahwa penjadwalan produksi mempunyai peran penting dalam menentukan jumlah overburden dan batubara yang akan ditambang berdasarkan jumlah dan kondisi alat gali muat dan angkut yang terdedia pada PT Bina Sarana Sukses yang bertujuan untuk mengetahui faktor produksi Bulan Oktober, mengetahui produktifitas alat gali dan muat pada Bulan September dan merencanakan penjadwalan produksi *overburden* dan batubara pada Bulan Oktober. Metode penelitian

yang dilakukan adalah metode deskriptif yang menggambarkan keadaan aktual di lokasi penelitian dan ditampilkan dalam bentuk angka. Dimana target produksi *overburden* pada Bulan Oktober adalah sebesar 1.350.000 BCM dan batubara sebesar 450.000 Ton. Dengan menggunakan alat Komatsu PC1250SP-8R dipasangkan dengan Komatsu HD465-7 dan Hitachi ZX870H-5G dipasangkan dengan HD465-7 ataupun Actros4043-K dan TLIFT-375. Sedangkan untuk batubara menggunakan Komatsu PC400, Doosan S500LC-V, ZX470LC-5G yang dipasangkan dengan Hino FM320-TI, ZY700 dan ZY Profia. Sesuai dengan penjadwalan produksi yang dilakukan pada Bulan Oktober yang dibagi kedalam lima minggu berdasarkan kemampuan alat gali-muat dan angkut maka pada minggu pertama sebesar 91.240,73 BCM *overburden* dan 33.074,86 Ton batubara, Minggu kedua sebesar 312.956,08 BCM *overburden* dan 109.701,70 Ton batubara, minggu ketiga sebesar 301.237,31 BCM *overburden* dan 113.865,95 Ton batubara, minggu keempat sebesar 333.835,69 BCM *overburden* dan 114.550,65 Ton batubara, minggu kelima sebesar 343.714,12 BCM *overburden* dan 130.447,35 Ton batubara.

Dadang Aryanda, Muhammad Ramli, dan H. Djamaluddin, 2014, menyatakan bahwa *sequence* penambangan merupakan bentuk-bentuk penambangan yang menunjukkan bagaimana suatu *pit* akan ditambang dari tahap awal hingga tahap akhir rancangan tambang (*pit limit*). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang *sequence* penambangan untuk memenuhi target produksi bulanan pada lokasi Bara 14 Seam C. Rencana target produksi pada lokasi ini adalah 40.000 ton batubara tiap bulan dan nilai

nisbah pengupasan (*stripping ratio*) maksimal adalah 15:1. Analisis data dan rancangan *sequence* pada penelitian menggunakan *software* Minescape 4.118. Jumlah cadangan batubara berdasarkan *pit limit* yang dirancang adalah 162.370 Ton dan material tanah penutup (*overburden*) sebesar 2.425.450 BCM. *Sequence* pertama memiliki luas bukaan tambang sebesar 4,97 ha dengan jumlah batubara 40.000 Ton dan tanah penutup 599.990 BCM. Nilai nisbah pengupasan pada *sequence* ini adalah 15:1. *Sequence* kedua memiliki luas bukaan tambang 8,44 ha dengan jumlah batubara 40.000 Ton dan tanah penutup 599.900 BCM. Nilai nisbah pengupasan pada *sequence* ini adalah 15:1. *Sequence* ketiga memiliki luas bukaan tambang 11,67 ha dengan jumlah batubara 40.000 Ton dan tanah penutup 599.520 BCM. Nilai nisbah pengupasan pada *sequence* ini adalah 15:1. *Sequence* keempat memiliki luas bukaan tambang 11,67 ha dengan jumlah batubara 40.000 ton dan tanah penutup 599.330 BCM. Nilai nisbah pengupasan pada *sequence* ini adalah 15:1. *Sequence* kelima memiliki luas bukaan tambang 11,67 ha dengan jumlah batubara 2.370 Ton dan tanah penutup 26.710 BCM. Nilai nisbah pengupasan pada *sequence* ini adalah 11:1.

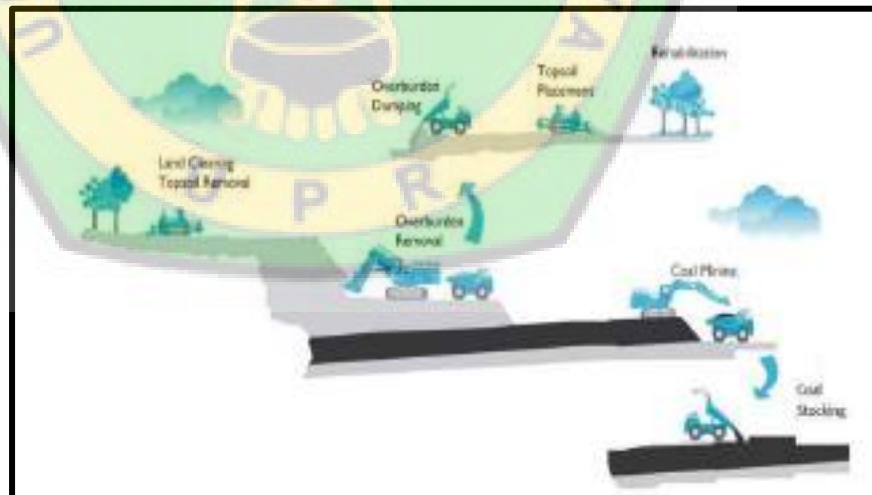
Bramani, Y.H., 2008, menyatakan bahwa daerah Sanga-sanga mempunyai cadangan batubara yang termasuk dalam Formasi Balikpapan, bagian dari Cekungan Kutai. Daerah ini mempunyai topografi berbukit-bukit dan berada di daerah pesisir Sungai Sanga-sanga, anak Sungai Mahakam. Di daerah ini banyak terdapat sumur bor minyak bumi dan gas alam beserta jaringan pipa (di permukaan dan di dalam tanah), sehingga dalam penggalian

tidak diperbolehkan menggunakan metode peledakan. Metode penambangan yang dilakukan adalah *block cut opet pit mining*. Dengan metode ini daerah penambangan dibagi menjadi 6 blok. Luas konsesi penambangan ± 180 ha dan cadangan batubara yang akan ditambang $\pm 1.647.750$ ton dengan *stripping ratio* 7,29. Masa produksi batubara diperkirakan sekitar 15 bulan. Penambangan menggunakan metode *free digging* memakai ekskavator *backhoe* Komatsu PC 3000 dan PC 1250 berpasangan dengan *Dump Truck* Caterpillar 777D untuk penggalian dan pengangkutan *overburden*. Sedangkan untuk batubara digunakan ekskavator *backhoe* Caterpillar 385 B dan 345 B berpasangan dengan *Dump Truck* HINO FM 260 JD. Penggalian juga dibantu dengan ripping dozer CAT D10T dan Komatsu D375. Prosedur dan sistematika dalam merancang tambang dan menentukan penjadwalan produksi harus diperhatikan dengan baik sebagai patokan dalam penentuan tahapan penambangan sekaligus mencapai target produksi sesuai waktu yang telah ditentukan. Mengingat posisi endapan batubara, topografi, dan lokasi penimbunan *overburden* dan *top soil*, maka penggalian direncanakan dimulai dari sisi utara menuju sisi selatan blok penambangan.

Dalam penjadwalan produksi setiap hal yang harus diperhatikan adalah patokan dan penentuan tahapan penambangan serta tahapan untuk mencapai target produksi sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Dalam penimbunan *overburden* dan *top soil* penggaliannya pun harus direncanakan agar tidak menghambat kegiatan produksi.

2.2. Sistem dan Metode Penambangan

Dalam mengeksploitasi batubara maupun bahan galian lainnya, setiap perusahaan memiliki metode yang berbeda-beda dalam sistem penambangannya, PT. Bara Anugrah Sejahtera melakukan kegiatan pertambangan batubara dengan menerapkan metode penambangan tambang terbuka dengan sistem berjenjang (*Benching System*). Adapun kegiatan pertambangan PT. Bara Anugrah Sejahtera terbagi dalam beberapa tahapan, yang dapat dilihat pada diagram alir kegiatan pertambangan PT. Bara Anugrah Sejahtera.



Sumber : Departement Mining and Operation PT Bara Anugrah Sejahtera

**Gambar 2.1 Diagram Alir Kegiatan Penambangan
PT Bara Anugrah Sejahtera**

a. *Land Clearing*

Tahapan pekerjaan penambangan umumnya diawali dengan mempersiapkan lahan, yaitu mulai dari pemotongan pepohonan hutan, pembabatan sampai ke pembakaran hasilnya, yang dinamakan *land clearing*. Jadi *land clearing* dapat diartikan sebagai suatu aktivitas pembersihan material hutan yang meliputi pepohonan, hutan belukar sampai alang-alang. Luas area yang akan dilakukan pembersihan disesuaikan dengan rencana luas bukaan tambang.

Pada tahun 2015 PT. Bara Anugrah Sejahtera melakukan pembersihan lahan untuk bukaan tambang dengan luas sekitar 37 Ha. Kegiatan pembersihan lahan dimulai dengan penebangan pohon dengan menggunakan *Excavator*, kemudian pembersihan lahan dilanjutkan dengan menggunakan *Bulldozer* untuk menggali akar-akar pepohonan yang telah ditebang. Selanjutnya kayu-kayu hasil penebangan pohon akan digunakan untuk pembuatan infrastruktur di sekitar lokasi penambangan.

b. Pemindahan Tanah Pucuk (*Topsoil Removal*)

Setelah dilakukan kegiatan pembersihan lahan (*land clearing*), maka akan dilakukan proses pemindahan tanah pucuk (*Topsoil Removal*) pada lahan yang akan dilakukan penambangan. Tanah pucuk merupakan tanah yang masih asli dan mengandung unsur hara, merupakan tanah yang digunakan tanaman untuk dapat tumbuh. Tahap pertama yang dilakukan pada kegiatan ini adalah pengupasan top soil sampai dengan kedalaman 1 meter dari permukaan tanah. *Topsoil* kemudian dikumpulkan pada daerah yang telah ditentukan yang disebut *Bank Soil*. Tumpukan *topsoil* selanjutnya akan

dipergunakan sebagai pelapis teratas pada lahan disposal dan untuk memasuki rencana reklamasi. Kegiatan pengupasan dan pemindahan *topsoil* menggunakan *Excavator* dan *Heavy Dump*.

c. Pengupasan Tanah Penutup (*Overal Removal*)

Tahap pengupasan *overburden* dilakukan setelah semua proses *topsoil removal* selesai dilaksanakan. Lapisan tanah penutup (*overburden*) dibongkar hingga ditemukan lapisan batubara. Karakteristik dari berbagai jenis *overburden* menentukan cara untuk mengupasnya, lapisan *overburden* ada yang memiliki kekerasan yang ekstrim sehingga perlu dilakukan *blasting* dan ada juga yang lunak sehingga cukup digali saja dengan *Excavator*.

d. Pemuatan dan Pengangkutan Tanah Penutup (*Loading and Hauling Overburden*)

Pemuatan *overburden* dilakukan menggunakan alat muat jenis excavator. Penimbunan *overburden* di *disposal* ini dilakukan secara bertahap, yaitu dimulai dengan membuat lapisan *overburden* dasar seluas *disposal area* (luas maksimal) yang telah ditentukan. Selanjutnya dilakukan kegiatan penimbunan *overburden* secara bertahap atau berjenjang dengan luasan semakin mengecil dan diatur secara baik, hingga membentuk sebuah bukit atau gunung yang berjenjang. Jika *disposal* ini telah dinyatakan selesai, maka permukaan *disposal* akan diberi lapisan *topsoil* (diambil dari *dumping area*).

e. Pengambilan Batubara (*Coal Getting*)

Setelah penggalian *overburden* selesai dan lapisan batubara mulai terlihat, maka kegiatan penambangan dapat dilakukan. Proses pertama yaitu

pengambilan batubara (*Coal Getting*) dengan menggunakan alat berat jenis *Excavator* dikarenakan batubara yang bersifat lunak sehingga mudah untuk dibongkar. Tahap kedua, batubara hasil pembongkaran dimuat kemudian diangkut menuju *Run Of Mine (ROM)* menggunakan alat berat *Dump Truck* untuk ditimbun. Di lokasi *stockpile area* harus dilakukan manajemen penimbunan batubara yang benar. Manajemen penimbunan batubara di *stockpile* berfungsi sebagai penyangga antara pengiriman dan proses persediaan yang baik, proses penyimpanan batubara di *stockpile* pelabuhan disesuaikan dengan target penjualan batubara guna menghindari terjadinya penumpukan batubara terlalu lama. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam manajemen *stockpile* :

- *Monitoring quality (inventory)* dan pemindahan batubara di *stockpile*, meliputi pencatatan batubara yang masuk dan pencatatan batubara yang keluar di *stockpile*, termasuk pencatatan batubara yang tersisa.
- Menghindari batubara terlalu lama di *stockpile*, dengan cara batubara yang lebih dulu masuk harus dikeluarkan (*loading*) terlebih dahulu, cara ini dimaksud untuk mengurangi resiko *degradation* dan pemanasan batubara (FIFO).
- Mengusahakan pergerakan batubara sekecil mungkin di *stockpile* dan *monitoring* efektifitas di *stockpile* dengan maksud mengurangi degradasi batubara.

- Pengawasan yang ketat terhadap kontaminasi pelaksanaan *housekeeping*, tidak diperkenankan membuang sampah sembarangan di area *stockpile*.
- Menanggulangi batubara terbakar di *stockpile*, dalam hal penanganan yang dianjurkan adalah melakukan *spreading* (penyebaran) untuk mendinginkan batubara dan membuang yang terbakar.
- Untuk penyimpanan yang relatif lama bagian atas *stockpile* harus dipadatkan, guna mengurangi resapan udara dan air kedalam *stockpile*.

2.3. Perencanaan Produksi

Penjadwalan produksi adalah pengaturan waktu dari suatu kegiatan operasi penambangan. Adapun tujuan dari penjadwalan produksi adalah sebagai berikut :

- Agar dapat menepati waktu jatuh tempo.
- Dapat memaksimumkan penggunaan fasilitas seperti mesin.
- Dapat meminimumkan proses kerja dan siklus waktu.

Penjadwalan produksi merupakan gambaran tentang jumlah produksi yang dihasilkan dalam setiap tahapan penambangan berdasarkan waktu dan rancangan penambangan tahunan/bulanan. Dimana, penjadwalan produksi mempunyai peran penting dalam proses kegiatan penambangan dalam menentukan jumlah *overburden* dan batubara yang akan ditambang dalam periode waktu yang telah direncanakan. Sehingga, akan menjadi acuan untuk menentukan jumlah alat yang akan digunakan jika melakukan penjadwalan tahap pertama dan akan melakukan

penilaian terhadap kondisi alat yang akan digunakan pada penjadwalan selanjutnya untuk memenuhi target produksi yang telah ditentukan.

Fokus penjadwalan produksi adalah perencanaan jangka panjang dan akan menghasilkan suatu jadwal produksi yang kemudian menentukan kebutuhan peralatan untuk mengoperasikan jadwal tersebut. Pada penjadwalan jangka pendek fokusnya mungkin berbeda, dengan kendala jumlah peralatan, kita menentukan jadwal yang terbaik. Selama proses penjadwalan, evaluasi beberapa alternatif sering dilakukan. Data masukan dasar adalah pernyataan tonase dari tahap-tahap penambangan yaitu tabulasi ton dan kadar per jenjang dari material yang akan ditambang untuk tiap tahap.

Untuk dapat melakukan penjadwalan produksi, maka harus diketahui berapa sasaran produksi yang diminta oleh kontraktor akan material tersebut. Setelah ditetapkan sasaran produksi, kemudian dilakukan penjadwalan produksi.

Dalam melakukan penjadwalan produksi, faktor-faktor yang harus diperhitungkan adalah :

- a. Curah hujan : hari-hari hujan yang akan mengganggu jalannya produksi juga harus diperhatikan.
- b. *Work shop* untuk *repair* alat harus diperhatikan ada atau tidak.

Secara ideal (yaitu efisiensi 100%) yang diinginkan terhadap alat-alat mekanis adalah, bahwa:

- a. setiap alat bekerja pada kemampuan semaksimal mungkin
- b. setiap alat bekerja sepanjang waktu selama masa kerjanya
- c. setiap alat tidak pernah rusak.

Tetapi “kenyataannya” hal ini tidak mungkin dapat diterapkan, karena alasan-alasan :

- a. keadaan alat (*mecanical condition*)
- b. keadaan medan kerjanya (*operating condition*)
- c. sifat-sifat manusiannya sendiri.

Meskipun demikian efektifitas penggunaan alat dapat diusahakan setinggi mungkin dengan cara :

- a. Mempekerjakan alat dengan jumlah seminimal mungkin pada kapasitas kerja semaksimal mungkin.
- b. Mempekerjakan alat sepanjang waktu/hari kerjanya selama alat tersebut tidak rusak (jadi menghilangkan waktu nganggur - *idle time* – waktu hambatan).

2.4. Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja merupakan salah satu elemen produksi yang harus diperhitungkan 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 kemalasan 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 2.1 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 2.1 Parameter Pengukur Efisiensi Kerja

Terjadwal (Scheduled)				
Tersedia (Avaible)		Perawatan (Maintenance)		
Operasi Berlangsung (Operation)		Terhenti (<i>Idle ; I</i>)	Perbaikan Mendadak (UM)	Perawatan Terjadwal (SM)
Kerja (<i>Working</i>)	Tertunda (<i>Delayed</i>)			
Kerja Lancar	<i>Safety Talk</i>	Diminta standby	Tunggu Suku Cadang	Waktu Perbaikan
	<i>Refuelling</i>	Tidak ada Operator	Waktu Perbaikan	Tunggu Suku

	P2H	Makan dan Istirahat		cadang
	<i>Sliperry</i>	Hujan lebat, kabut, dll		
		Sholat Jumat		

Sumber : Department Mining Engineering and Operation PT Bara Anugrah Sejahtera

2.5. Produktifitas Alat

Pentingnya mengestimasi kinerja dan kemampuan produksi alat-alat mekanis/berat karena ada kaitannya dengan target produksi yang harus dicapai oleh perusahaan. Interaksi antara target produksi dengan produksi per unit alat mekanis/berat akan menentukan jumlah alat yang harus dibeli sesuai dengan kapasitas, jenis material yang akan ditangani dan tingkat kemudahan pengoperasian serta perawatannya.

Di samping itu, dengan bertambahnya jam operasi alat akan mengurangi kemampuannya yang pada akhirnya akan menurunkan kinerja alat, sehingga biaya operasi dan perawatan akan meningkat. Untuk mengetahui kemampuan suatu alat sudah menurun perlu dilakukan pengontrolan secara kontinyu terhadap kapabilitasnya yang diestimasi melalui perhitungan produksi alat tersebut.

Secara umum perhitungan untuk memperkirakan produksi alat-alat mekanis/berat dapat dirumuskan sebagai berikut :

a. Produktivitas Alat Gali-muat

$$P_m = \frac{KB \times FF \times SF \times (E \times 3600)}{ctm}$$

Keterangan :

P_m = Produktivitas Alat Gali-muat (BCM/jam)

KB = Kapasitas *Bucket* (m^3)

- FF = Faktor Pengisian (%)
- SF = Faktor Pengembangan (%)
- E = Efisiensi Kerja (%)
- CTm = Waktu Edar Alat Gali-muat (detik)

b. Produktivitas Alat Angkut

$$Pa = \frac{n \times KB \times FF \times SF \times (E \times 3600)}{Cta}$$

Keterangan :

- Pa = Produktivitas Alat Angkut (BCM/jam)
- N = Jumlah Pengisian
- KB = Kapasitas *Bucket* (m³)
- FF = Faktor Pengisian (%)
- SF = Faktor Pengembangan (%)
- E = Efisiensi Kerja (%)

A. Waktu Edar Alat

Operasional menggunakan *excavator* sebagai alat gali-muat dan truk sebagai alat angkutnya. Untuk mencapai suatu sistem kerja yang efisien dan mencapai tingkat produksi yang optimal dengan biaya yang ekonomis maka perhitungan waktu edar alat gali-muat dan waktu muat dari alat angkut ini mutlak untuk diketahui.

1. Waktu Edar Alat Gali Muat

Waktu yang dibutuhkan oleh alat gali-muat (*excavator*) untuk melakukan penggalian dan memuat material yang digali tersebut kedalam alat angkut sampai muatan truk tersebut penuh sesuai dengan kapasitasnya. Waktu muat ini terdiri dari beberapa waktu edar gali-muat, dimana elemen dari waktu edar gali-muat tersebut antara lain:

- Waktu menggali material yaitu waktu *bucket* diposisikan menggali material sampai *bucket* dalam keadaan penuh. Waktu ini sangat ditentukan oleh jenis material dan jenis penggalian (penggalian langsung atau penggalian tidak langsung).
- Waktu memutar (*swing*) saat bermuatan yaitu waktu yang dihitung sejak *bucket* penuh dan siap memutar ke arah *dump body* truk sampai posisi *bucket* siap menumpahkan. Lamanya waktu ini ditentukan oleh posisi truk, bila posisi truk yang dimuati jauh maka waktu memutar ini akan lebih lama.
- Waktu menumpahkan material kedalam truk yaitu waktu yang dimulai dari *bucket* siap menumpahkan material kedalam truk sampai *bucket* selesai menutup dan siap kembali memutar untuk menggali.
- Waktu memutar (*swing*) saat muatan kosong Waktu memutar *bucket* dalam keadaan kosong dimulai dari selesai proses menumpahkan material sampai *bucket* siap menggali material lagi.

Waktu diatas akan diulang berulang kali sampai muatan truk penuh. Jumlah dari semua elemen waktu diatas sampai truk bermuatan penuh merupakan waktu muat (*Loading time*) bagi alat gali-muat tersebut.

Perhitungan waktu edar dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$C_{tm} = D_t + SE + D + SL$$

Keterangan:

C_{tm} : waktu edar / *cycle time* (detik)

D_t : *dumping time* (detik)

SE : *swing empty time* (detik)

D : *digging time* (detik)

SL : *swing load time* (detik)

2. Waktu Edar Alat Angkut

Waktu edar truk (*cycle time*) adalah waktu yang digunakan truk menyelesaikan satu siklus pengangkutan yang terdiri dari memuat material oleh alat gali-muat dan mengangkutnya ke lokasi pembuangan, membuang material tersebut, serta kembali ke alat gali muat untuk dimuati kembali.

Adapun elemen dari waktu edar ini adalah :

- Waktu *loading* truk yaitu waktu ini dihitung mulai dari truk selesai manuver mundur dan siap di isi sampai truk penuh dan mulai berangkat untuk mengangkut material ke lokasi pembuangan. Waktu muat ini akan dapat lebih efisien bila alat gali-muatnya berukuran seimbang dengan kapasitas truk, kondisi *loading point* yang baik dan luas, keahlian operator alat gali-muat yang bagus dan jenis material yang digali tidak keras.
- Waktu angkut bermuatan ke *dump area* yaitu waktu yang dimulai sejak truk meninggalkan lokasi pemuatan menuju ke lokasi pembuangan sampai truk siap untuk *manuver* (pada posisi siap mundur di lokasi pembuangan). Lama waktu ini sangat berpengaruh pada kondisi jalan sehingga kecepatan truk dapat optimal dan jauh dekatnya lokasi.

- Waktu *manuver* di *dump area* yaitu waktu yang diperlukan truk untuk memposisikan posisinya di disposal yang dihitung dari mulai mundurnya truk sampai truk berhenti dan siap membuang muatan.
- Waktu membuang material yaitu waktu yang digunakan untuk membuang muatan truk yang dimulai dari saat truk berhenti manuver dan siap mengangkat *dump body* sampai truk siap hendak bergerak maju setelah muatan selesai dibuang.
- Waktu angkut kosong yaitu waktu truk kembali ke lokasi alat gali-muat untuk di isi lagi muatannya. Adapun perhitungan lama waktunya sama seperti waktu angkut truk saat bermuatan.
- Waktu manuver di *loading point* merupakan perhitungan waktu yang sama seperti waktu manuver truk di *dump area*.
- Waktu Antrian yaitu waktu truk pada saat menunggu antrian untuk melakukan pemuatan. Waktu ini juga tergantung pada jenis alat pemuat, posisi alat pemuat dan kemampuan alat pengangkut untuk berputar.

Perhitungan waktu edar dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$C_{ta} = L_t + T_l + M_d + D_t + T_e + M_l + T$$

Keterangan:

C_{ta} : waktu edar / *cycle time* (menit)

L_t : *loading time* (menit)

T_l : *travel Load* (menit)

M_d : *manuver on disposal* (detik)

D_t : *dumping time* (detik)

Te : *travel empty* (menit)

MI : *manuver on loading point* (detik)

T : (menit)

B. Faktor Pengisian (*Fill Factor*)

Fill factor merupakan faktor yang menunjukkan banyaknya material galian pada bucket yang didasarkan pada jenis dan kekerasan material. Penentuan faktor pengisian (*fill factor*) dari *bucket* alat muat, dapat dilakukan dengan cara pengamatan dan perbandingan langsung pada saat pemuatan, dimana terlihat adanya variasi pengisian pada *bucket*. *Fill factor* merupakan unsur yang berpengaruh pada waktu pengisian *bucket*, karena di dalam pengisian biasanya tidak selamanya penuh atau 100 % - 110 %. Adapun faktor yang mempengaruhi faktor pengisian suatu alat adalah kandungan air, ukuran material, kelengketan material dan keterampilan operator.

Berikut persamaan yang digunakan untuk mengetahui *fill factor* :

$$Ff = \frac{V \text{ nyata}}{V \text{ teoritis}} \times 100\%$$

Keterangan:

Ff : faktor pengisian / *fill factor* (%)

V nyata : volume aktual *bucket* (m³)

V teoritis : volume baku *bucket* (m³)

Selain melakukan perhitungan faktor pengisian dapat juga dilihat berdasarkan material pada tabel 2.2 berikut :

Tabel 2.2 Fill Factor (Faktor Pengisian)

Kategori	Material	Faktor Pengisian
Mudah	Tanah lempungan, lempung, tanah lunak	1,1-1,2
Sedang	Tanah pasir dan tanah kering	1,0-1,1
Agak Sulit	Tanah berpasir dengan bongkahan	0,8-0,9
Sulit	Material hasil peledakan	0,7-0,8

Sumber : Komatsu Spesification and Aplication Handbook, 2005

C. Faktor Pengembangan (Swell Factor)

Faktor pengembangan merupakan perubahan berupa penambahan atau pengurangan volume material dari bentuk aslinya. Pada kegiatan penambangan, penggalian yang dilakukan oleh *excavator* akan merubah volume tanah atau batuan yang digali menjadi kondisi tanah atau batuan yang lebih gembur (*swell*). perubahan ini dapat dihitung dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\% \text{ swell} = \frac{\text{density bank} - \text{density loose}}{\text{density bank}} \times 100\%$$

$$\text{SF} = \frac{\text{density loose}}{\text{density bank}} \times 100\%$$

2.6. Stripping ratio

Stripping ratio merupakan perbandingan antara volume (tonase) tanah penutup yang harus dibongkar untuk mendapatkan satu ton batubara pada areal yang akan ditambang. Adapun rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$\text{SR} = \frac{\text{Total Volume OB}}{\text{Total Tonase Batubara}}$$

2.7. Availability

Faktor yang sangat penting dalam melakukan penjadwalan suatu alat ialah Faktor *Availability* dari setiap unit alat. Dengan mempertimbangkan “*availability factor*” maka bisa bijaksana untuk menjadwalkan alat. Mesin yang lebih tua, yang memerlukan waktu perbaikan lebih lama, harus di jadwalkan lebih sedikit dalam pekerjaan. Secara umum cara untuk menghitung *Equipment Availability*, yaitu :

a. *Physical availability* akan menunjukkan catatan (sejarah) alat.

Dan menunjukkan apa yang sudah dilakukan selama waktu-waktu yang lampau. *Physical availability* merupakan *factor availability* yang penting untuk menyatakan unjuk kerja *mechanical* alat dan juga sebagai petunjuk terhadap efisiensi mesin dalam program penjadwalan.

Nilai *physical availability* biasanya lebih besar daripada nilai *mechanical availability*, tetapi nilai keduanya bisa sama, apabila *stand by hours* = 0. Jika nilai *physical availability* mendekati nilai *mechanical availability*, berarti efisiensi operasi meningkat.

Baik *mechanical availability* maupun *physical availability*, kedua-duanya tidak menunjukkan waktu yang sebenarnya dari alat yang siap pakai (*available*) dan benar-benar dipakai (*actual used*). Untuk mengetahui berapa persen dari waktu yang sebenarnya alat tersebut bekerja, digunakan *factor use of availability*.

$$\text{Physical availability} = \frac{W+S}{W+R+S} \times 100\%$$

Sumber : Yanto Indonesianto, 2005, Hal. 93

b. *Used of Availability* (UA)

Menunjukkan berapa persen waktu yang dipergunakan oleh suatu alat untuk beroperasi pada saat alat tersebut dapat di pergunakan (*Avaibility*).

$$\text{Used of Availability} = \frac{W}{W+R} \times 100\%$$

Sumber : Yanto Indonesianto, 2005, Hal. 93

Dari *used of availability* dapat diketahui:

- Apakah suatu pekerjaan (*operation*) berjalan dengan efisien atau tidak.
- Apakah pengelolaan alat (*tools of management*) berjalan dengan baik atau tidak.

c. *Effective Utilization* (EU)

Menunjukkan berapa persen dari seluruh waktu kerja yang tersedia dapat dipergunakan untuk kerja efektif. *Efective Utilization* sebenarnya sama dengan pengertian efisiensi kerja.

$$\text{Effective utilization} = \frac{W}{W+R+S} \times 100\%$$

Sumber : Yanto Indonesianto, 2005, Hal. 93

Effective utilization sangat mirip dengan *used of availability* dan berbeda hanya dalam hubungan *hours worked* dengan *total hours* dibandingkan dengan *available hours*.

Contoh perhitungan *availability* alat dapat dilihat pada tabel 2.3 dibawah ini :

Tabel 2.3 Equipmet Utilization and Availability

Tujuan	<i>Physical Availability</i>	<i>Used of Availability</i>	<i>Effective Availability</i>
	Total ketersediaan operasi termasuk waktu yang hilang karena berbagai alasan	Manajemen alat untuk menggunakan alat yang efektif	Persentase total untuk penggunaan jam kerja dengan total jam
Persamaan <i>W : Working Hours</i> <i>R : Repair Hours</i> <i>S : Stand by hours</i> <i>T : Total hours</i>	$\frac{W+S}{W+R+S} \times 100\%$	$\frac{W}{W+R} \times 100\%$	$\frac{W}{W+R+S} \times 100\%$
Contoh : W = 300 R = 100 S = 200 T = 600	$\frac{300 + 200}{600} \times 100\%$ = 83 %	$\frac{300}{300 + 100} \times 100\%$ = 60%	$\frac{300}{600} \times 100\%$ = 50 %

Sumber : Yanto Indonesianto, 2005, Hal. 93

2.8. Penentuan Alat Mekanis

A. Faktor Keselarasan Kerja (*Match Factor*)

Untuk mendapatkan hubungan kerja yang serasi antara alat gali – muat dan alat angkut, maka produksi alat gali – muat harus sesuai dengan produksi alat angkut. Faktor keserasian alat gali – muat dan alat angkut yang dinyatakan dengan *match factor*. Faktor keselarasan kerja ini didasarkan pada konsep *rule of thumb* antara alat gali muat dengan alat angkut yaitu jumlah *passing* optimal yang dibutuhkan *bucket* alat gali muat untuk memenuhi vessel alat angkut (Hartman dan Howard L. 1992). Dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Produksi alat gali muat} = \text{Produksi alat angkut}$$

Sehingga perbandingan antara alat angkut dan alat gali muat mempunyai nilai sama dengan satu.

$$1 = \frac{\text{produksi alat angkut}}{\text{produksi alat gali - muat}}$$

$$1 = \frac{\frac{3600}{C_{ta}} \times n \times C_b \times F_f \times S_f \times MA \times EU \times Na}{\frac{3600}{C_{tm}} \times C_b \times F_f \times S_f \times MA \times EU \times Nm}$$

$$1 = \frac{n C_{tm} \times Na}{C_{ta} \times Nm}$$

$n C_{tm}$ merupakan waktu yang dibutuhkan oleh alat gali muat untuk mengisi penuh satu unit alat angkut (C_{tm}). Sehingga persamaannya menjadi:

$$MF = \frac{C_{tm} \times Na}{C_{ta} \times Nm}$$

Sedangkan untuk *dump truck* dengan kapasitas yang berbeda persamaannya menjadi:

$$MF = \frac{[C_{ta2} \times (C_{tm1}) \times Na1] + [C_{ta1} \times (C_{tm2}) \times Na2]}{C_{ta} \times Nm}$$

Keterangan:

MF = Faktor keselarasan (*match factor*)

Na = Jumlah *dump truck* dalam kondisi bekerja (unit)

Nm = Jumlah alat gali muat *excavator* dalam kondisi bekerja (unit)

n = Banyaknya pengisian tiap satu alat angkut

C_{ta} = Waktu edar alat angkut (detik)

C_{tm} = Waktu edar alat gali muat (detik)

C_{Tm} = Lamanya waktu pemuatan ke alat angkut, yaitu jumlah pemuatan dikalikan dengan waktu edar alat gali muat ($n C_{tm}$)

Faktor yang perlu diperhatikan dalam menghitung keserasian antara alat gali dan alat angkut adalah jumlah alat gali muat dan alat angkut yang dipakai, waktu edar dari alat gali muat, jumlah pemuatan alat gali muat ke dalam alat angkut, serta waktu edar dari alat angkut. Sejumlah alat angkut yang bekerja melayani sejumlah alat muat dapat dikatakan serasi apabila produksi alat muat sama dengan produksi alat angkut. Bila hasil perhitungan dari *Match Factor* diperoleh :

- $MF < 1$, artinya alat muat bekerja kurang dari 100%, sedang alat angkut bekerja 100% sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat muat karena menunggu alat angkut yang belum datang.
- $MF = 1$, artinya alat muat dan angkut bekerja 100%, sehingga tidak terjadi waktu tunggu dari kedua jenis alat tersebut.
- $MF > 1$, artinya alat muat bekerja 100%, sedangkan alat angkut bekerja kurang dari 100% sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat angkut.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Gambaran Umum Wilayah Penelitian

3.1.1. Sejarah Perusahaan

PT. Bara Anugrah Sejahtera adalah perusahaan yang bergerak dalam usaha pertambangan batubara yang terletak di Desa Pulau Pangung, kecamatan Lawang Kidul dan Tanjung Agung, kabupaten Muara Enim, Sumatera Selatan. Pada tahun 2008 PT. Bara Anugrah Sejahtera memiliki satu IUP Eksplorasi, kemudian pada tahun 2010 PT. Bara Anugrah Sejahtera meningkatkan wilayah IUPnya dari IUP Eksplorasi menjadi dua IUP yang terbagi menjadi IUP Operasi Produksi sebesar 1967 Ha dan 197 Ha. Kemudian pada akhir tahun 2014 kedua IUP tersebut digabung menjadi IUP Operasi Produksi sebesar 2.164 Ha dan berlaku sampai tahun 2029. Hal ini berdasarkan pada Keputusan Bupati Muara Enim Nomor : 1035/KPTS/TAMBEN/2014. Wilayah kerja PT. Bara Anugrah Sejahtera ini terletak dibagian Barat daya dari kota Palembang.

3.1.2. Lokasi dan Kesampaian Daerah

Secara administratif, PT Bara Anugrah Sejahtera terletak di sebelah barat daya Kota Palembang tepatnya di Desa Pulau Pangung, Kecamatan Tanjung Agung, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. Luas IUP OP PT Bara Anugrah Sejahtera adalah 2.164 ha, secara geografis wilayah tersebut berada 103° 45' 24.50" –

103° 47' 27.5" BT dan 03° 49' 11.90" – 03° 49' 53.7" LS dengan dibatasi oleh 18 titik koordinat.

Tabel 3.1 Koordinat IUP PT Bara Anugrah Sejahtera

No. Titik	Lintang				Bujur			
	0	'	''		0	'	''	
BAS 01	3	46	41,20	S	103	45	24,50	E
BAS 02	3	46	41,20	S	103	48	4,00	E
BAS 03	3	48	0,90	S	103	48	4,00	E
BAS 04	3	48	0,90	S	103	47	27,50	E
BAS 05	3	49	22,00	S	103	47	27,50	E
BAS 06	3	49	22,00	S	103	48	0,00	E
BAS 07	3	49	50,00	S	103	48	0,00	E
BAS 08	3	49	50,00	S	103	47	28,20	E
BAS 09	3	49	39,00	S	103	47	28,20	E
BAS 10	3	49	39,00	S	103	47	48,60	E
BAS 11	3	49	28,80	S	103	47	48,60	E
BAS 12	3	49	28,80	S	103	47	8,20	E
BAS 13	3	49	36,60	S	103	47	8,20	E
BAS 14	3	49	36,60	S	103	46	48,20	E
BAS 15	3	49	50,00	S	103	46	48,20	E
BAS 16	3	49	50,00	S	103	46	0,00	E
BAS 17	3	48	14,80	S	103	46	0,00	E
BAS 18	3	48	14,80	S	103	45	24,50	E

Sumber : Departement Engineering PT Bara Anugrah Sejahtera, 2018

Untuk mencapai lokasi penelitian dapat dicapai dengan menggunakan pesawat terbang dari Bandara Tjilik Riwut Palangkaraya ke Bandara Soekarno Hatta dengan waktu ± 1 jam 45 menit, kemudian melanjutkan penerbangan dengan transit ke Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang dengan waktu tempuh ± 2 jam. Kemudian dari Kota Palembang dibutuhkan waktu tempuh ± 6 jam perjalanan dengan kendaraan roda berempal, dari Kota Muara Enim melalui jalan

provinsi dengan kondisi aspal yang cukup baik, kemudian perjalanan dilanjutkan ke arah Tanjung Enim yang berjarak ± 20 km dengan waktu tempuh ± 30 menit melalui Jalan Lintas Tengah Sumatera dan berhenti di Desa Pulau Panggung atau Keban Agung, yang merupakan desa terdekat dan berada di sisi timur lokasi IUP OP PT Bara Anugrah Sejahtera.

3.1.3. Iklim dan Curah Hujan

Secara umum kondisi iklim di daerah ini adalah tropis basah, mempunyai suhu udara rata – rata maksimum 32°C , penyinaran matahari berlangsung sepanjang tahun, curah hujan relatif tinggi pada bulan November – Januari. Berikut keadaan curah hujan di sekitar lokasi penambangan, diperoleh dari data sekunder dari *Departement Engineering* PT. Bara Anugrah Sejahtera. Data curah hujan disajikan pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Daftar Curah Hujan PT Bara Anugrah Sejahtera

Tahun	Curah Hujan (jam)	Curah Hujan (mm)
2008	981,85	2.852,80
2009	1013,04	2.684,10
2010	0,00	4.309,00
2011	724,86	2.998,30
2012	808,40	3.212,50
2013	749,63	3.235,60
2014	885,44	3.065,70
2015	629,88	1.982,00
2016	1422,35	3.724,40
2017	1476,29	3.589,35
2018	1071,62	3.299,00

Sumber : *Departement Engineering PT Bara Anugrah Sejahtera, 2018*

3.2. Kondisi Geologi

3.2.1. Kondisi Geologi Regional

Berdasarkan geologi regional lokasi pertambangan batubara PT Bara Anugrah Sejahtera berada pada Cekungan Sumatera Selatan. Cekungan Sumatera Selatan termasuk ke dalam *Back Arc* Basin yang terbentuk akibat interaksi antara lempeng Indo-Australia dengan lempeng Mikro-Sunda. Cekungan ini terdiri dari sedimen Tersier yang terletak tidak selaras (*unconformity*) di atas permukaan metamorfik dan batuan beku Pra-Tersier.



Gambar 3.1 Peta Cekungan di Daerah Sumatera (Bishop, 2000)

A. Fisiografi

Secara fisiografis Cekungan Sumatra Selatan merupakan cekungan Tersier berarah baratlaut-tenggara, yang dibatasi Sesar Semangko dan Bukit Barisan di 5 sebelah barat daya, Paparan Sunda di sebelah timurlaut, Tinggian Lampung di sebelah tenggara yang

memisahkan cekungan tersebut dengan Cekungan Sunda, serta Pegunungan Dua Belas dan Pegunungan Tiga Puluh di sebelah barat laut yang memisahkan Cekungan Sumatra Selatan dengan Cekungan Sumatera Tengah.

Blake (1989) menyebutkan bahwa daerah Cekungan Sumatera Selatan merupakan cekungan busur belakang berumur Tersier yang terbentuk sebagai akibat adanya interaksi antara Paparan Sunda (sebagai bagian dari lempeng kontinen Asia) dan lempeng Samudera India. Daerah cekungan ini meliputi daerah seluas 330 x 510 km², dimana sebelah barat daya dibatasi oleh singkapan Pra-Tersier Bukit Barisan, di sebelah timur oleh Paparan Sunda (*Sunda Shield*), sebelah barat dibatasi oleh Pegunungan Tigapuluh dan ke arah tenggara dibatasi oleh Tinggian Lampung (Wisnu & Nazirman, 1997).

B. Stratigrafi

Sub Cekungan Sumatera Selatan yang memiliki urutan litologi terdiri dari 2 kelompok yaitu Kelompok Telisa dan Kelompok Palembang. Kelompok Telisa terdiri dari formasi lahat, formasi talang akar, formasi batu raja, dan formasi gumai. Sedangkan Kelompok Palembang terdiri dari Formasi Air Benakat, Formasi Muara Enim, dan Formasi Kasai. Dari dua kelompok litologi yang ada di daerah penambangan PT Bara Anugrah Sejahtera adalah

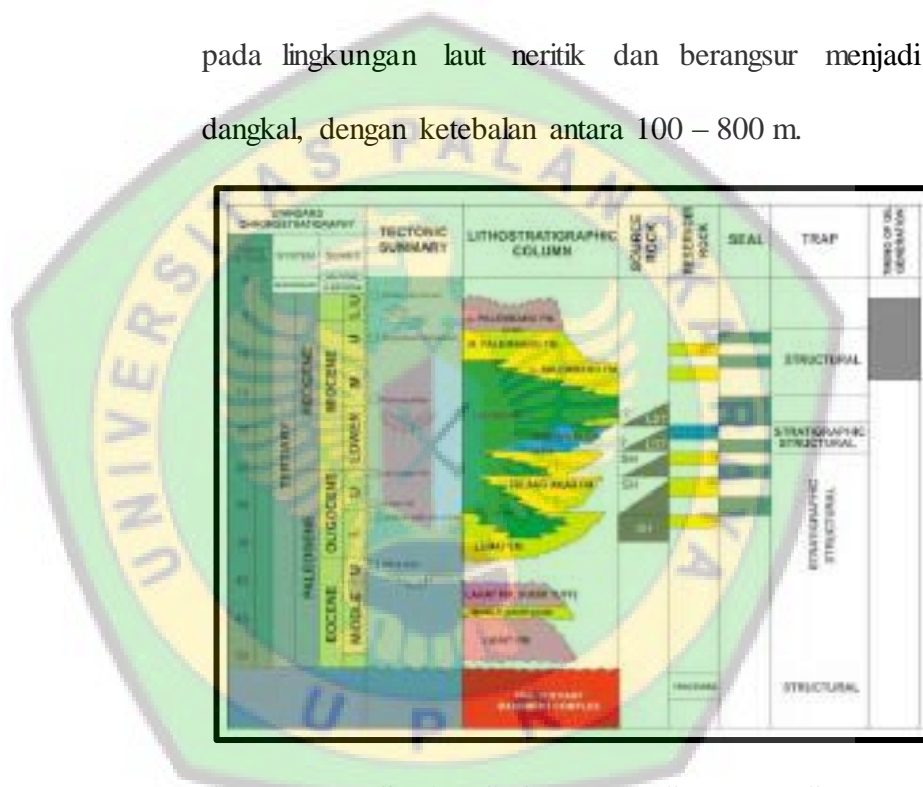
Formasi Air Benakat (ABF), Formasi Muara Enim (MEF), dan Formasi Kasai (KF).

1. Formasi Kasai terdiri dari tufa, tufa pasiran dan batu pasir tufaan yang mengandung batu apung. Bagian bawah formasi ini terdiri dari batu pasir tufaan yang berbutir sedang sampai kasar, membundar sampai menyudut tanggung. Komponen pada umumnya kuarsa, fragmen batuan sedimen, batuan beku, dan batuan metamorfik. Pada beberapa tempat bersifat karbonan dan membentuk lensa batubara tipis, terdapat struktur silang siur. Formasi ini menindih selaras Formasi Muara Enim, berumur *Pelio-Plistosen*. Lingkungan pengendapan Formasi Kasai adalah darat dengan ketebalan mencapai 500 meter.

2. Formasi Muara Enim dikenal sebagai formasi pembawa batubara dalam cekungan Sumatera Selatan. Pertama kali dideskripsi sebagai seri Palembang tengah disekitar Muara Enim. Formasi Muara Enim terdiri dari batu lempung, dan batu lanau tufaan dengan sisipan batubara. Batu lanau mengandung komponen kuarsa, mika dan bahan karbonat. Pada beberapa tempat dijumpai batu lempung padat berwarna coklat sampai kehitaman, bersisipan batubara muda dengan ketebalan 1 sampai 3 meter. Formasi ini menindih secara selaras Formasi Air Benakat, berumur *Pliosen* awal. Lingkungan pengendapan

Formasi Muara Enim adalah laut dangkal sampai daerah peralihan dengan ketebalan berkisar antara 400 meter sampai dengan 600 meter.

3. Formasi Air Benakat, diendapkan selaras di atas Formasi Gumai yang berumur Miosen Tengah tersusun oleh batulempung dan batupasir. Formasi Air Benakat diendapkan pada lingkungan laut neritik dan berangsur menjadi laut dangkal, dengan ketebalan antara 100 – 800 m.



Gambar 3.2 Statigrafi Cekungan Sumatera Selatan

3.2.2. Kondisi Geologi Daerah Penelitian

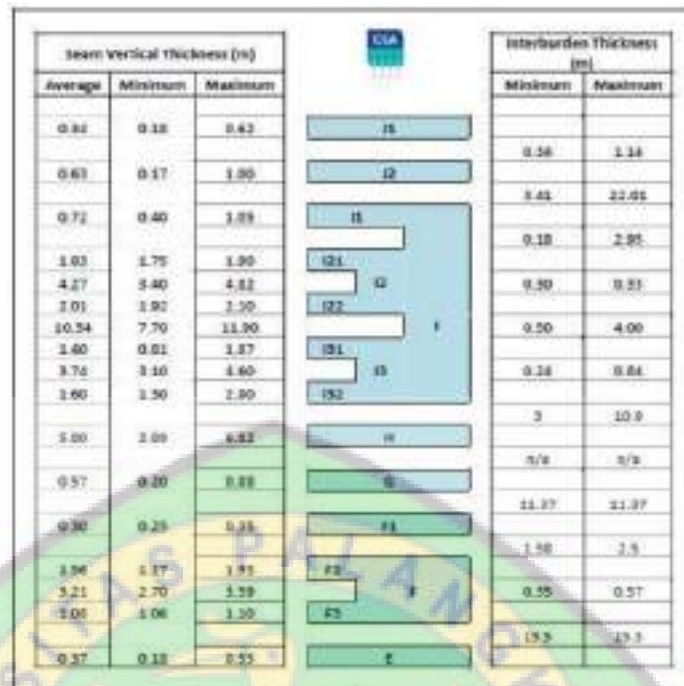
Kondisi geologi di area kerja PT. Bara Anugerah Sejahtera termasuk pada farmasi yang membawa kandungan batubara jenis Sub Bituminus. Ada anomali geologi seperti sesar, dan patahan namun bersifat minor. Daerah PT. Bara Anugerah Sejahtera secara regional terletak di cekungan Sumatera Selatan.

A. Morfologi

Satuan morfologi di daerah penelitian terdiri dari daerah perbukitan bergelombang menengah ketinggian berkisar 20 mdpl. Pada area penambangan PT. Bara Anugrah Sejahtera berada di endapan Alluvial dan atau Sungai Purba. Pada bagian Utara wilayah IUP PT. Bara Anugrah Sejahtera morfologi didominasi oleh perbukitan menengah hingga perbukitan curam. Hal ini terlihat dari alur Sungai Purba yang terlampir pada Peta Topografi. Sedangkan pada bagian Selatan wilayah IUP PT. Bara Anugrah Sejahtera didominasi oleh morfologi *alluvial* dan perbukitan menengah.

B. Litologi

Litologi yang membentuk *PIT* Batujelapang terdiri dari batuan-batuan sedimen yang umumnya ditemukan di sekitar batubara, di antaranya batu pasir (*sandstone*), batu lempung (*claystone*), batu lumpur (*mudstone*) dan batu lanau (*siltstone*). Seam batubara yang terdapat pada *PIT* Batujelapang ada 17 seam dan yang ekonomis untuk ditambang yaitu seam I1, I21, I2, I22, I, I31 I3, I32 dan H Seam batubara lainnya tidak ekonomis ditambang dikarenakan ketebalan seamnya yang tipis, kualitasnya yang rendah, ataupun OB yang harus dikupas besar.



Gambar 3.3 Seam Batubara di PT Bara Anugrah Sejahtera

Berdasarkan hasil pemetaan geologi permukaan dan pemboran, urutan lithologi yang terdapat di daerah studi tersusun oleh terdapat di daerah studi tersusun oleh:

- *Top soil* ; berwarna abu-abu kekuningan, sebagian lepas, berbutir halus sampai kasar, terpilah baik, membulat sampai membulat tanggung, porositas baik, ketebalan lapisan 0,20 -2.50 meter.
- Perulangan batupasir kuarsa; warna kuning keputihan, sebagian lepas, berbutir halus sampai kasar, terpilah baik, membulat sampai membulat tanggung, porositas baik, padat, ketebalan lapisan hingga lebih dari 5,00 meter.

- Batulempung; warna abu-abu, padat, mineral lempung dengan ketebalan lapisan hingga lebih dari 4,00 meter.
- Sisipan serpih; warna abu-abu kecoklatan hingga kehitaman, berlapis tipis, padat, karbonan, ketebalan lapisan antara 0,10 - 0,20 meter.
- Batulempung karbonan; warna abu-abu kehitaman, struktur laminasi, berlapis tipis, karbonan, ketebalan lapisan antara 0,10 -0,20 meter.
- Sisipan batubara hanya ditemui di Formasi Muara Enim dengan ciri litologi; warna hitam, emi konkoidal, kekerasan sedang, kusam dengan lapisan tipis batubara mengkilap, sedikit esin, goresan coklat, ketebalan lapisan 3,10 - 15,20 meter. Perlapisan batubara di daerah .enyelidikan mempunyai jurus/arah antara N215°E s/d N240°E dengan kemiringan lapisan 10° -15°.

D. Struktur Geologi

Struktur yang dijumpai di daerah penelitian termasuk pada cekungan Sumatra Selatan yaitu lipatan, sesar dan kekar yang sebagian besar terjadi pada batuan Tersier. Cekungan Sumatera Selatan merupakan bagian dari cekungan belakang busur Sumatera, dan dipisahkan dari cekungan Sumatera Tengah pada bagian utara, oleh pegunungan Duabelas/Tigapuluh, yang merupakan singkapan batuan Pra-Tersier, pada bagian selatan

dibatasi oleh Tinggian Lampung. Pada bagian barat Cekungan Sumatera Selatan dibatasi oleh Bukit Barisan dan batas timur berupa Paparan Sunda. Dari keadaan struktur geologi didapatkan kondisi kemiringan lapisan batuan yang ada di area kerja PT. Bara Anugrah Sejahtera berada dikisaran 150–190 sedangkan arah strike batuan N 1700 E.

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

Adapun bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini :

1. *Stop Watch*, digunakan untuk menghitung waktu *cycle time* alat angkut dan alat gali muat.
2. Alat Tulis, digunakan untuk mencatat *cycle time* alat ketika di lapangan.
3. *Software Minescape*, yang digunakan untuk mengolah data dengan format .dgn yang didapat dari perusahaan
4. *Software Arcgis*, untuk membuat peta kesampaian daerah dan peta geologi daerah penelitian
5. *Microsoft Excel*, digunakan untuk untuk mengolah data hasil penelitian.

3.4 Tata Laksana Penelitian

3.4.1. Metode Penelitian

Untuk mencapai tujuan penelitian yang diharapkan maka metode penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Metode Literatur (Pustaka)

Dilakukan dengan cara mengumpulkan berbagai referensi dari buku, jurnal, dan penelitian terdahulu sebagai bahan tambahan dan kajian pustaka untuk memecahkan masalah yang dibahas.

2. Metode Pengamatan (Observatif)

Metode ini dilakukan dengan cara pengamatan secara langsung di lapangan. Pengamatan ini dilakukan pada saat proses pengupasan *overburden* dan penambangan batubara.

3. Metode Pengambilan Data

Metode pengambilan data dilakukan dengan metode *sampling*. Dimana, penulis akan mengambil *sampling* sebanyak 30 data, kemudian akan dilakukan perhitungan secara langsung di lapangan. Dari setiap data yang diperoleh dari hasil studi literatur dan studi lapangan, kemudian dikelompokkan menjadi data primer dan data sekunder. Dimana, data primernya berupa *cycle time* alat gali, muat dan angkut dan data sekunder meliputi data penunjang yang diperoleh dari pihak Perusahaan serta Instansi yang terkait dengan penelitian. Sementara untuk data sekunder berupa peta kesampaian, jenis material, peta geologi regional, PA dan UA alat, ketersediaan alat, *idle time*, jadwal jam kerja, kondisi alat, *bucket fill factor*, *swell factor*, curah hujan, jarak jalan angkut, ketersediaan alat, dan spesifikasi alat, serta *project sequence minescape*.

4. Metode Pengolahan Data

Dalam pengolahan data, penulis menggunakan metode statistik deskriptif dengan menggunakan Aplikasi *Microsoft Excel* untuk melakukan perhitungan dari data yang telah diambil dari lapangan. Data yang telah diperoleh kemudian dikelompokkan sesuai dengan kegunaannya untuk lebih memudahkan dalam penganalisaan, yang selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel, grafik, atau perhitungan penyelesaian.

5. Metode Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan adalah metode kuantitatif melalui pendekatan analisis secara statistik deskriptif, sehingga dapat membuat peramalan dan penarikan kesimpulan dan solusi penyelesaian masalah yang ditemukan di lapangan.

3.4.2. Langkah Kerja

A. Persiapan

- Studi Pustaka, berkaitan dengan pengumpulan dasar-dasar teori yang bersangkutan dengan penelitian yang akan dilakukan. Dari studi pustaka, dapat di pelajari langkah serta metode-metode yang digunakan dalam mengolah data serta langkah-langkah awal yang nantinya akan digunakan pada saat melakukan penelitian.

- Observasi awal

Pada tahap ini dilakukan observasi langsung ke lapangan untuk mengetahui kondisi sebenarnya lokasi yang akan diteliti dalam hal ini *Pit 1* dan sekitarnya dan gambaran kondisi kerja alat secara nyata tentang kegiatan pemuatan, dan pengangkutan yang dilakukan.

B. Pengumpulan data

Langkah selanjutnya yaitu tahap pengumpulan data, dimana pada tahap pengumpulan data ini mengacu pada data-data yang nantinya akan diperlukan dalam melakukan penelitian dilapangan. Data yang diperlukan dibagi menjadi dua, antara lain:

1. Data primer merupakan data yang diambil secara langsung di lapangan sesuai dengan kebutuhan penelitian. Adapun data yang diambil secara langsung dilapangan yaitu :

- Populasi Alat

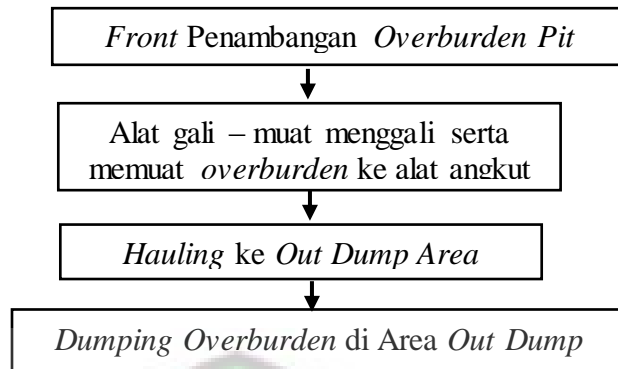
Data ini berkaitan dengan jumlah alat-alat mekanis yang ada di PT. Bara Anugrah Sejahtera (BAS). Alat-alat tersebut terdiri dari alat gali-muat, alat angkut serta alat *support* yang digunakan pada kegiatan pengupasan *overburden*. Data ini diperoleh dari wawancara *Foreman* Kontraktor serta dari departemen Produksi PT. Bara Anugrah Sejahtera.

Tabel 3.3 Form Pengisian Populasi Alat di PT. Bara Anugrah Sejahtera

No	Unit Type	Brand	Unit Model	Jumlah Unit	Jenis Kegiatan
Total					

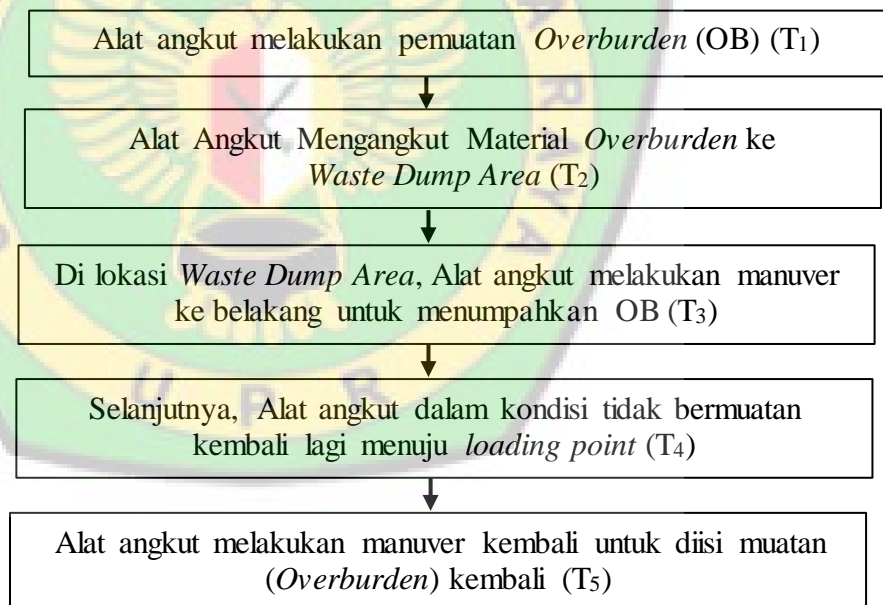
- *Cycle Time* Gali – Muat dan Alat Angkut

Data yang berkaitan dengan waktu siklus (*cycle time*) dari alat gali - muat dan alat angkut yang digunakan untuk kegiatan pemindahan *overburden* dan batubara. Data ini diperoleh melalui pengamatan langsung di lapangan, khususnya di sekitar *Pit* yang telah melakukan kegiatan produksi baik Pengupasan *Overburden* maupun Produksi batubara. Kegiatan ini dimulai dari *front loading* ke *front dumping* sampai kembali lagi ke *front loading*. Data yang dicatat harus bisa menggambarkan secara detail setiap komponen dari kegiatan *loader* dan *hauler* seperti dapat ditunjukkan bagan alir pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Tahap pengambilan *cycle time* pada loader

Pada *form* pengisian alat angkut dapat digambarkan pada bagan berikut :



Gambar 3.5 Tahap pengambilan *cycle time* pada hauler

Data *Cycle Time* alat yang diambil sebanyak 30 data karena dianggap sudah mewakili, hal ini berdasarkan metode statistika

yaitu Distribusi *Student*. Untuk *Form* Pengisian yang akan peneliti gunakan dalam penelitian sebagai berikut:

Tabel 3.4 *Form* Pengisian *Cycle Time* Alat Gali - Muat

No	Gali (T_{m1}) *	Ayunan Bermuatan (T_{m2})*	Menumpahkan Material (T_{m3})*	Ayunan Kosong (T_{m3})*	<i>Cycle Time</i> *
1					
2					
3					

**Dalam Satuan Detik*

Tabel 3.5 *Form* Pengisian *Cycle Time* Alat Angkut

No	<i>Loading Time</i> (T_{a1}) (s)	<i>Travel Time Load</i> (T_{a2}) (s)	<i>Change Gear + Manuver + Dumping</i> (T_{a3}) (s)	<i>Return Time</i> (T_{a4}) (s)	<i>Spotting Loading Time</i> (T_{a5}) (s)	<i>Cycle Time</i> (s)
1						
2						
3						

a. *Jam Kerja* serta *Lost Time*

Jam kerja merupakan waktu yang diperlukan dalam satu hari untuk beroperasi di *site* penambangan. Sedangkan waktu hilang (*lost time*) saat operasi penambangan dapat disebabkan berbagai hal seperti hari libur, pergantian *shift*, *safety talk*, sholat jumat, istirahat, hujan, pengisian bahan bakar alat, P5M serta kabut. Data *lost time* ini diperoleh melalui pengamatan langsung di lapangan dan bertanya langsung kepada *Supervisor Mine Plan Engineer* PT. Bara Anugrah Sejahtera. Kedua hal ini sangat

penting diketahui untuk Penjadwalan Produksi Per Bulannya
(*Standard Parameter Operation*).

Tabel 3.6 Form Pengisian Standard Parameter Operation

<i>Description</i>	<i>Dimension</i>	Okt - 18					Total
		<i>Week 01</i>	<i>Week 02</i>	<i>Week 03</i>	<i>Week 04</i>	<i>Week 05</i>	
<i>Calendar Days</i>	<i>Days</i>						
<i>Holiday</i>	<i>Days</i>						
<i>Fixed Stand By (Hambatan yang Tidak Dapat Dihindari)</i>							
<i>Rain</i>	<i>Hours</i>						
<i>Shift Day</i>	<i>Hours</i>						
<i>Rest and Meal</i>	<i>Hours</i>						
<i>Friday Pray</i>	<i>Hours</i>						
<i>Slippery</i>	<i>Hours</i>						
<i>Safety Talk</i>	<i>hours</i>						
<i>P2H</i>	<i>hours</i>						
<i>Fuel</i>	<i>hours</i>						
<i>Fog</i>	<i>hours</i>						
<i>Total Standby</i>	<i>hours</i>						
<i>Effective Working Hour</i>	<i>hours</i>						
<i>Shif Per Day</i>							
<i>Work Hours Per Shift</i>	<i>hours</i>						

2. Data sekunder merupakan data yang diperlukan peneliti dan didapatkan langsung dari perusahaan maupun literatur-literatur yang sudah ada. Data yang diperlukan antara lain :

- Spesifikasi Alat

Spesifikasi alat penting untuk diketahui karena untuk menunjang data-data primer yang telah didapatkan. Selain itu dengan mengetahui spesifikasi alat maka dapat menganalisis produktivitas alat gali muat dan alat angkut serta sebagai acuan dalam pemilihan alat, baik alat gali – muat maupun alat angkut.

- Target Produksi *Overburden*

Dalam perencanaan alat gali muat dan alat angkut, Target produksi *Overburden* dan batubara sangat penting untuk diketahui agar alat - alat mekanis yang akan ditempatkan pada *Pit* dapat bekerja dengan efektif dan efisien. Penentuan Target produksi di PT Bara Anugrah Sejahtera dilakukan lintas Departemen yaitu Departemen Produksi serta Departemen Ekonomi dan Pemasaran berdasarkan *stripping ratio* yang telah ditentukan perusahaan.

- *Swell Factor*

Data *Swell Factor* perlu diketahui karena berkaitan dengan perhitungan produktivitas alat gali – muat dan

alat angkut *overburden*. Data *swell factor* didapat berdasarkan kajian literatur yang kemudian dicocokkan dengan data *swell factor* hasil analisa Departemen Produksi PT. Bara Anugrah Sejahtera.

- *Bucket Fill Factor*

Bucket Fill Factor atau faktor pengisian didapat dari observasi langsung alat gali – muat yang ada pada *Pit Utara* yang akan digunakan pada *seam* 150 pit utara, kajian literatur serta wawancara *supervisor* produksi lapangan PT. Bara Anugrah Sejahtera.

- Data Durasi Hujan *Pit*

Untuk menentukan durasi waktu *standby* karena hujan maka harus mengetahui besar durasi hujan rencana dengan melihat data hujan *Pit* yang ada yakni 10 tahun kebelakang (2008 – 2018). Setelah mengetahui durasi hujan rencana maka dapat mengetahui juga nilai *slippery*.

- Data *Project Minescape Pit*

Project minescape merupakan *project* yang berisi kumpulan data dari hasil pengolahan pada *Software minescape* atau aplikasi lainnya. Data *project minescape* ini berisi tentang kondisi penambangan *Pit*. Adapun data ini berupa data *sequence* yang merupakan

bentuk penambangan yang menunjukkan suatu pit akan ditambang dari titik awal masuk hingga bentuk akhir *pit*. Tujuan *mine sequence* adalah untuk membagi seluruh volume yang ada dalam *pit* ke dalam unit perencanaan yang lebih kecil sehingga menjadi mudah untuk dikerjakan. Data ini diperoleh dari departemen *Mine Plan Engineer* (MPE) PT. Bara Anugrah Sejahtera.

E. Pengolahan Data

Dalam pengolahan data, penulis menggunakan *Microsoft Excel* untuk melakukan perhitungan dari data yang telah diambil dari lapangan. Data yang telah diperoleh kemudian dikelompokkan sesuai dengan kegunaannya untuk lebih memudahkan dalam penganalisaan, yang selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel, grafik, atau perhitungan penyelesaian. Adapun Pengolahan Data dapat dijabarkan sebagai berikut :

1. Perhitungan Produktivitas Aktual di Lapangan

Perhitungan produktifitas dapat dilakukan dengan menggunakan rumus produktifitas. Adapun parameter yang digunakan dalah :

- Kapasitas Alat, untuk mengetahui kapasitas alat yang sedang beroperasi pada penambangan batubara dna pengupasan *overburden*, penulis menggunakan

handbook alat sebagai bahan panduan untuk menghitung produktifitas.

- *Bucket Fill Factor* dan *Swell Factor*)

Besar *swell factor* dan *bucket fill factor* dapat diketahui berdasarkan pengamatan yang disertai data pendukung yang didapat dari *Departemen Produksi* PT. Bara Anugrah Sejahtera.

- *Cycle Time* alat, didapatkan dengan pengambilan data secara langsung di lapangan yang dilakukan pada Bulan Agustus 2018.

2. Target Produksi batubara untuk masing – masing *seam* bervariasi bergantung pada permintaan *buyer*. Maka dari itu untuk mengetahui besar *overburden* yang harus di kupas setiap bulannya harus mengetahui target produksi Batubara. Target produksi ditentukan oleh Departemen Produksi serta departemen ekonomi dan pemasaran PT. Bara Anugrah Sejahtera.

3. Penjadwalan Produksi (*Standard Parameter Operation*)

- Penentuan *standard parameter operation* dapat dilihat pada tabel 3.6 *Form Pengisian Standard Parameter Operation*. Dari Tabel tersebut dapat dijelaskan untuk *lost time*, serta *fixed standby* ditentukan berdasarkan pengamatan langsung serta bertanya langsung ke

superintendent mine Plan Engineer. Setelah mendapat nilai – nilai parameter tersebut didapat waktu kerja efektif, serta ketersediaan dan penggunaan alat yang nantinya akan masuk ke dalam perhitungan produktivitas alat gali – muat dan alat angkut.

- Perhitungan *Cycle Time* alat gali – muat dan Alat Angkut

✓ Pengambilan data *cycle Time* dilakukan pada *Pit 1* Khususnya *seam* yang sedang melakukan Kegiatan Produksi yaitu *Pit* dengan menghitung berapa lama waktu yang diperlukan oleh alat gali – muat dan alat angkut untuk melakukan satu siklus kerja menggunakan *stopwatch*.

✓ Pengambilan data untuk siklus alat gali - muat dan alat angkut dapat dilihat pada Lampiran.

✓ Setelah itu data – data tersebut diolah dalam *software Microsoft Excel* dimasukkan ke rumus *cycle time*. Lalu, data tersebut akan dirata – ratakan dengan menggunakan rumus statistika dan kemudian rata rata *cycle time* yang didapatkan akan digunakan untuk perhitungan

produktivitas, *match factor*, serta jumlah *heavy dump* dalam 1 *fleet*.

- Penentuan Alat Gali – Muat dan Alat Angkut

Pertama – tama untuk menentukan alat mekanis yang akan digunakan perlu untuk mengetahui populasi alat dari Kontraktor *overburden* dan batubara. Kemudian menghubungkan pada *match factor* agar penentuan *fleet* menjadi serasi.

F. Analisa Data

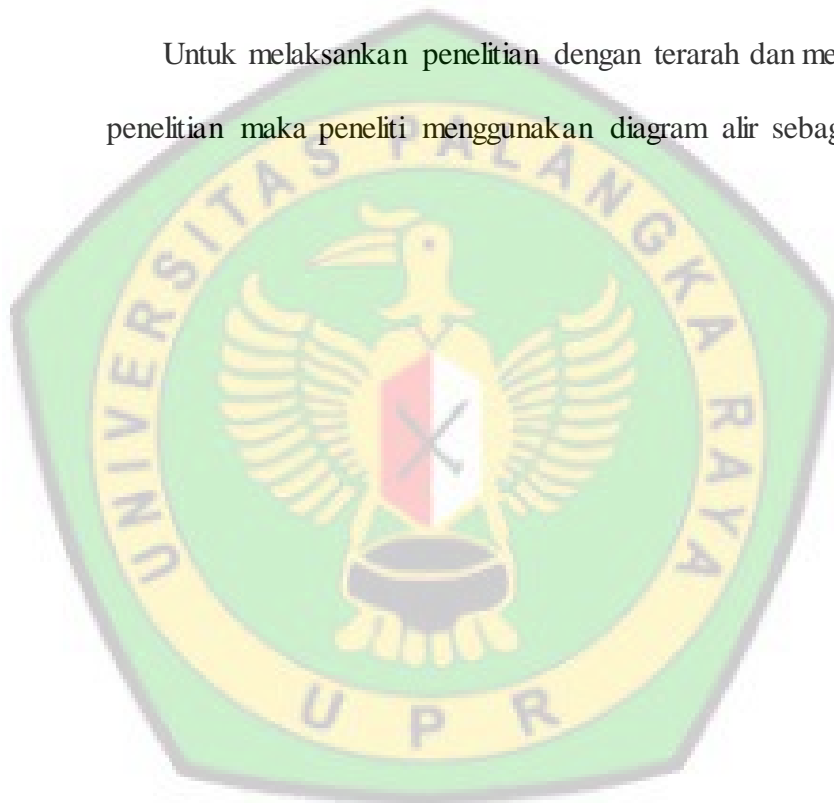
Setelah data yang dibutuhkan terkumpul, data yang ada kemudian di cek kembali untuk selanjutnya dilakukan perhitungan. Adapun metode analisa dijabarkan sebagai berikut :

- Pertama menganalisa produktivitas alat gali muat per jam berdasarkan *cycle time*, Kapasitas Bucket, *Bucket fill Factor* serta *Effective Utilization*.
- Menghitung Produktivitas alat gali – muat dan alat angkut dalam satu bulan serta nilai faktor keserasiaannya.
- Merencanakan penjadwalan produksi berdasarkan ketersediaan alat yang ada di PT Bara Bara Anugrah Sejahtra berupa jam kerja efektif, ketersediaan penggunaan alat, perhitungan *cycle time*, perhitungan produksi alat, serta perhitungan kebutuhan alat.

- Setelah diperoleh kebutuhan alat gali - muat dan alat angkut yang optimal, maka kesimpulan yang dapat di ambil adalah rekomendasi kepada Departemen Produksi PT. Bara Anugrah Sejahtera. Kebutuhan serta produktivitas alat gali – muat dan alat angkut yang akan di aplikasikan pada *Pit* .

3.4.3. Bagan Alir Pelaksanaan Tugas Akhir

Untuk melaksanakan penelitian dengan terarah dan mempermudah penelitian maka peneliti menggunakan diagram alir sebagai berikut :



Perencanaan Penjadwalan Produksi Triwulan di PT Bara Anugrah Sejahtera Desa Pulau Panggung Kecamatan Tanjung Agung Kabupaten Muara Enim Provinsi Sumatera Selatan

- Rumusan Masalah :**
1. Bagaimana target produksi alat mekanis untuk penambangan batubara dan pengupasan *overburden* pada PT Bara Anugrah Sejahtera ?
 2. Berapa produktifitas untuk pengupasan *overburden* dan penambangan batubara pada PT Bara Anugrah Sejahtera ?
 3. Bagaimana perencanaan penjadwalan produksi triwulan pada pengupasan *overburden* dan penambangan batubara di PT Bara Anugrah Sejahtera ?

Tahap Persiapan

- Tahap Pengumpulan Data**
1. Studi Pustaka
 2. Observasi
 3. Dokumentasi

Data Primer :	Data Sekunder :
<ol style="list-style-type: none"> 1. Waktu gali 2. Waktu <i>swing</i> isi 3. Waktu menumpah 4. Waktu <i>swing</i> kosong 5. Waku penempatan alat 6. Waktu diisi muatan 7. Waktu mengangkut muatan 8. Waktu penempatan penumpahan 9. Waktu menumpahan muatan 10. Waktu kembali kosong 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Peta kesampaian 2. Peta geologi regional. 3. PA dan UA Alat 4. Ketersedian alat 5. Jadwal Jam Kerja 6. Kondisi alat 7. Spesifikasi Alat 9. Jenis material 10. Pengembangan material 11. Pengisian material 12. Curah hujan 13. Jarak jalan angkut

- Pengolahan Data :**
1. Mengetahui alat mekanis yang digunakan untuk pengupasan *overburden* dari data spesifikasi alat yang digunakan.
 2. Menghitung produktifitas alat gali muat dan alat angkut dengan mengolah data waktu edar, faktor pengisian, faktor pengembangan material, kapasitas *bucket*, kapasitas *vessel*, efektifitas kerja, serta jumlah pemuatan *vessel*.
 3. Menentukan penjadwalan produksi, dengan data target produksi bulan Oktober hingga Desember 2018 dengan menghitung waktu kerja efektif dengan mengetahui parameter-parameter penghambat pekerjaan seperti, hujan, waktu istirahat, P2H, pengisian bahan bakar, serta perantian *shift* pegawai, serta menentukan pemilihan alat yang akan digunakan untuk mencapai target produksi.
- Analisis Data :**
1. Analisa produktivitas Alat gali – muat per jam dan dalam 1 Bulan
 2. Analisa Kebutuhan Alat gali – muat dan Alat Angkut
 3. Analisa Faktor Kecerahan Alat

Hasil dan Pembahasan

Kesimpulan dan Saran

Selesai

Gambar 3.6 Bagan Alir Pelaksanaan Tugas Akhir

3.4.4. Waktu Penelitian

Penelitian skripsi dilaksanakan di PT Bara Anugrah Sejahtera dalam kurun waktu 61 hari sejak di perusahaan yaitu pada tanggal 13 Agustus 2018 hingga 26 Oktober 2018. Jadwal kegiatan penelitian dapat berubah menyesuaikan waktu sebagai berikut :

Tabel 3.7 Waktu Penelitian

Kegiatan	Mei – Juli 2018				Agst – Okt 2018				Nov 2018 – Jan 2019				Feb 2019				Maret – Juni 2019				Juli 2019				Agst 2019			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Studi Literatur																												
Penyusunan Proposal																												
Pengiriman Proposal																												
Penelitian di Perusahaan																												
Observasi Lapangan dan Pengambilan Data																												
Pengolahan data dan Penyusunan Laporan																												
Presentasi di Perusahaan																												
Penyusunan Skripsi di Kampus																												

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengolahan Data

Kegiatan pengambilan data dilakukan pada PT. Bara Anugrah Sejahtera melalui pengamatan lapangan serta melalui berbagai literatur yang berkaitan dengan penelitian ini. Pengambilan data dilakukan pada bulan Agustus 2018.

4.1.1. Target Produksi

Nilai target produksi *overburden* dan batubara ditentukan langsung oleh departemen Produksi PT. Bara Anugrah Sejahtera yang diakumulasikan berdasarkan ketersediaan alat yang ada pada perusahaan. Target produksi setiap bulannya dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut ini:

Tabel 4.1 Target Produksi Batubara dan *Overburden* Pit 1

Target produksi batubara (MT)			Target Produksi <i>Overburden</i> (BCM)			SR
Bulan 1	Okt-18	207.679	Bulan 1	Okt-18	1.119.948	9.7
Bulan 2	Nov-18	173.105	Bulan 2	Nov-18	904.427	9,4
Bulan 3	Des-18	157.108	Bulan 3	Des-18	957.194	10
Total		537.892			2.981.569	

Sumber : Mining Engineering Plan (MPE) PT Bara Anugrah Sejahtera, 2018

4.1.2. Produktifitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut pada *Overburden* dan Batubara

Untuk menentukan produktifitas alat gali muat dan alat gali angkut dihitung berdasarkan *cycle time* yang didapat dari lapangan.

A. Perhitungan Waktu Edar (*Cycle Time*)

Waktu edar merupakan salah satu unsur yang mempengaruhi kemampuan produksi alat mekanis untuk melakukan rangkaian kegiatan, dimana setiap alat mekanis mempunyai waktu edar yang berbeda-beda. Pengambilan data waktu edar diambil sebanyak 30 sampel data. Berikut *cycle time* Excavator 870 yang digunakan pada pengupasan *overburden* :

Tabel 4.2 Waktu edar Excavator Hitachi 870

EXCA HITACHI 870								
No.	Waktu Gali	Waktu Swing Isi	Waktu Muat	Waktu Swing Kosong	Hanging time	Cycle Time	Cycle Time Eff	Efisiensi Kerja
1	00:11	00:03	00:05	00:04	00:33	00:56	00:23	41%
2	00:10	00:04	00:04	00:03		00:21	00:21	100%
3	00:13	00:06	00:04	00:04		00:27	00:27	100%
4	00:12	00:05	00:06	00:05		00:28	00:28	100%
5	00:10	00:05	00:06	00:03		00:24	00:24	100%
6	00:14	00:04	00:04	00:04		00:26	00:26	100%
7	00:11	00:05	00:07	00:03	00:47	01:13	00:26	36%
8	00:14	00:04	00:06	00:03		00:27	00:27	100%
9	00:11	00:04	00:05	00:03		00:23	00:23	100%
10	00:12	00:04	00:05	00:05		00:26	00:26	100%
11	00:10	00:04	00:06	00:04		00:24	00:24	100%
12	00:13	00:04	00:05	00:03		00:25	00:25	100%
13	00:10	00:04	00:05	00:03	00:49	01:11	00:22	31%
14	00:13	00:04	00:06	00:03		00:26	00:26	100%

15	00:12	00:05	00:07	00:03		00:27	00:27	100%
16	00:12	00:06	00:08	00:03		00:29	00:29	100%
17	00:14	00:05	00:06	00:03		00:28	00:28	100%
18	00:10	00:05	00:05	00:03		00:23	00:23	100%
19	00:11	00:04	00:06	00:03	00:39	01:03	00:24	38%
20	00:12	00:04	00:06	00:03		00:25	00:25	100%
21	00:10	00:04	00:05	00:04		00:23	00:23	100%
22	00:12	00:05	00:05	00:03		00:25	00:25	100%
23	00:10	00:04	00:05	00:03		00:22	00:22	100%
24	00:11	00:04	00:06	00:04		00:25	00:25	100%
25	00:11	00:04	00:03	00:03	00:56	01:17	00:21	27%
26	00:12	00:06	00:04	00:04		00:26	00:26	100%
27	00:12	00:07	00:04	00:04		00:27	00:27	100%
28	00:10	00:04	00:04	00:05		00:23	00:23	100%
29	00:13	00:05	00:04	00:04		00:26	00:26	100%
30	00:11	00:05	00:05	00:03		00:24	00:24	100%
Average	00:12	00:05	00:05	00:04	00:45	00:32	00:24	77%
Min	00:10	00:03	00:03	00:03		00:21	00:21	27%
Max	00:14	00:07	00:08	00:05		00:70,2	00:29	100%

Data waktu edar alat gali – muat yang telah didapat dari lapangan menghasilkan nilai waktu edar rata-rata, kemudian ditentukan data pengamatan terbesar dan terkecil. Selanjutnya dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Jumlah Data (n)} = 30 \text{ (Lampiran)}$$

$$\text{Jumlah interval kelas } K = 1 + 3,3 \log n$$

$$= 1 + 3,3 \log 30$$

$$= 5,87 \approx 6$$

$$X_{\max} = 29 \text{ detik}$$

$$X_{\min} = 21 \text{ detik}$$

$$\text{Lebar interval kelas (W)} = \frac{(W_{\max} - W_{\min})}{K}$$

$$= \frac{29 \text{ detik} - 21 \text{ detik}}{5,87} = 1,36 \text{ detik}$$

Nilai tengah interval kelas (Xi) =

$$\frac{\text{Batas bawah tiap interval kelas} + \text{Batas atas tiap interval kelas}}{2}$$

Tabel 4.3 Distribusi Frekuensi Data Waktu Edar *Excavator Hitachi 870*

No	Interval Kelas	Nilai Tengah (Xi)	Frekuensi (Fi)	Xi.Fi
1	21 – 22,36	21,68	4	86,72
2	22,36 – 23,72	23,04	5	115,2
3	23,72 – 25,0	24,36	8	194,88
4	25,0 – 26,44	25,72	6	154,32
5	26,44 – 27,8	27,12	4	108,48
6	27,8 - 29,16	29,84	3	89,52
			30	749,12

$$\text{Nilai rata-rata } (\bar{X}) = \frac{\sum (f_i \cdot X_i)}{\sum f_i} = \frac{749,12}{30} = 24,9 = 25 \text{ detik}$$

Jadi, waktu edar rata-rata *Excavator Hitachi 870* sebesar 25 detik atau 0,42 menit.

Selanjutnya untuk data waktu edar alat angkut, didapat dari pengamatan langsung HD yang beroperasi pada *front* kerja di *Pit*. Berikut *cycle time* HD Komatsu yang digunakan pada pengupasan *overburden* :

Tabel 4.4 Waktu edar Alat Angkut HD 465 KOMATSU

HD KOMATSU 465										
No.	Waktu Muat	Waktu Angkut Isi	Manuver OPD	<i>Dumping</i>	Waktu Kembali Kosong	Manuver Exca	Antri	Cycle Time Total	Cycle Time Efektif	Efisiensi Kerja
1	02:00	05:04	00:56	00:38	03:49	00:35	02:13	15:15	13:02	85%
2	02:30	04:46	00:51	00:35	03:44	00:27	02:44	15:37	12:53	83%
3	02:03	04:18	01:23	00:41	03:48	00:35	03:12	16:00	12:48	80%
4	02:31	03:50	01:48	00:41	04:35	00:30	01:43	15:39	13:56	89%
5	01:47	04:29	01:11	00:36	04:35	00:32	02:18	15:27	13:09	85%
6	02:19	04:38	01:24	00:34	04:40	00:31	04:12	18:18	14:06	77%
7	01:58	04:17	01:22	00:37	04:59	00:27	03:34	17:14	13:40	79%
8	02:26	04:35	00:55	00:39	03:33	00:31	04:23	17:02	12:39	74%
9	01:27	05:02	01:00	00:35	05:11	00:41	04:55	18:51	13:56	74%
10	01:44	04:32	01:09	00:28	03:15	00:34	03:12	14:54	11:42	79%
11	01:25	04:32	01:41	00:33	03:48	00:41	04:12	16:52	12:40	75%
12	01:16	04:24	01:17	00:31	03:46	00:33	04:59	16:45	11:46	70%
13	01:25	04:31	01:32	00:46	02:45	00:37	04:57	16:33	11:36	70%
14	01:47	04:26	01:09	00:33	04:04	00:48	05:19	18:06	12:47	71%
15	01:33	04:05	00:54	00:27	04:30	00:40	04:33	16:42	12:09	73%
16	01:09	03:25	01:00	00:36	04:20	00:04	04:52	15:26	10:34	68%
17	01:36	04:15	01:19	00:39	05:15	00:34	03:47	17:25	13:38	78%
18	01:18	05:01	01:39	00:30	05:10	00:43	03:39	18:00	14:21	80%

19	01:44	04:13	01:13	00:38	04:56	00:32	03:25	16:41	13:16	80%
20	01:47	04:42	01:06	00:35	05:16	00:30	04:18	18:14	13:56	76%
21	01:47	05:33	01:27	00:33	04:29	00:33	03:18	17:40	14:22	81%
22	01:26	04:51	00:46	00:34	04:54	00:43	03:28	16:42	13:14	79%
23	02:15	05:25	00:54	00:36	03:46	00:31	01:14	14:41	13:27	92%
24	02:17	04:24	01:16	00:34	04:31	00:33	02:19	15:54	13:35	85%
25	02:25	04:29	00:50	00:37	05:12	00:38	03:05	17:15	14:10	82%
26	02:32	04:29	01:20	00:35	04:49	00:29	03:44	17:58	14:14	79%
27	01:16	04:15	01:25	00:31	04:13	00:31	03:41	15:52	12:11	77%
28	02:31	05:27	00:54	00:35	04:44	00:44	04:26	19:21	14:55	77%
29	02:16	04:58	01:14	00:35	04:08	00:31	01:29	15:11	13:42	90%
30	01:38	04:27	00:55	00:31	04:28	00:33	04:26	16:59	12:33	74%
Average	01:52	04:35	01:12	00:35	04:22	00:34	03:35	16:45	13:38	79%
Min	01:09	03:25	00:46	00:27	02:45	00:04	01:14	14:41	10:34	68%
Max	02:32	05:33	01:48	00:46	05:16	00:48	05:19	19:21	14:55	92%

Dari 30 sampel data *cycle time* alat angkut HD Komaats 465 dapat dirata ratakan dengan menggunakan metode statistik sebagai berikut :

$$\text{Jumlah Data (n)} = 30$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah interval kelas K} &= 1 + 3,3 \log n \\ &= 1 + 3,3 \log 30 \\ &= 5,87 \approx 6 \end{aligned}$$

$$X_{\max} = 14,55 \text{ detik}$$

$$X_{\min} = 10,34 \text{ detik}$$

$$\begin{aligned} \text{Lebar interval kelas (W)} &= \frac{(W_{\max} - W_{\min})}{K} \\ &= \frac{14,55 - 10,34}{5,87} \\ &= 0,71 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\text{Nilai tengah interval kelas (Xi)} =$$

$$\frac{\text{Batas bawah tiap interval kelas} + \text{Batas atas tiap interval kelas}}{2}$$

Tabel 4.5 Distribusi Frekuensi Data Waktu Edar HD 465

No	Interval		Nilai Tengah (Xi)	Frekuensi (Fi)	Xi.Fi
1	10,34	11,05	10,69	1	10,69
2	11,05	11,76	11,40	3	34,2
3	11,76	12,47	12,11	5	60,55
4	12,47	13,18	12,82	7	102,56
5	13,18	13,89	13,53	8	108,24
6	13,89	14,6	14,24	6	85,44
				30	401,68

$$\text{Nilai rata-rata } (\bar{X}) = \frac{\sum (f_i \cdot X_i)}{\sum f_i} = \frac{401,68}{30} = 13,38 \text{ detik}$$

Jadi, waktu edar rata-rata HD sebesar 802,8 detik atau 13,38 menit dari *front kerja* menuju *Out Dump Area*.

B. Perhitungan Produktifitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut

1. Perhitungan produksi Alat Gali – Muat Excavator

Produktivitas alat gali - muat pengupasan *overburden* dapat diketahui dengan melakukan perhitungan berdasarkan data-data pendukung yang telah diperoleh sebelumnya. Adapun perhitungan pengupasan *overburden* dan penambangan batubara sebagai berikut :

a. *Overburden*

$$\begin{aligned} Q_m &= KB \times FF \times SF \times \frac{3600}{C_{tm}} \times \text{Eff} \\ Q_m &= 4,2 \times 0,80 \times 0,85 \times \frac{3600}{33} \times 77\% \\ &= 247,401 \text{ BCM / Jam} \end{aligned}$$

b. Batubara

$$\begin{aligned} Q_m &= 4,2 \times 0,80 \times 0,85 \times \frac{3600}{25,5} \times 76\% \\ &= 306,432 \text{ BCM / Jam} \end{aligned}$$

2. Perhitungan produksi Alat Angkut HD KOMATSU 465

Selanjutnya, perhitungan Produktivitas alat angkut untuk pengangkutan *overburden* dari *front kerja* menuju *Out Pit Dump Area Pit*. Persamaan yang digunakan yaitu persamaan sebagai berikut :

a. *Overburden*

$$\begin{aligned}
 Q_a &= n \times KB \times FF \times SF \times \frac{3600}{ctm} \times \text{Eff} \\
 &= 6 \times 4,3 \text{ m}^3 \times 0,80 \times 0,85 \times \frac{3600}{802,8} \times 79\% \\
 &= 62,09 \text{ BCM / Jam}
 \end{aligned}$$

b. *Batubara*

$$\begin{aligned}
 Q_a &= n \times KB \times FF \times SF \times \frac{3600}{ctm} \times \text{Eff} \\
 Q_a &= 6 \times 4,3 \text{ m}^3 \times 0,80 \times 0,74 \times \frac{3600}{985,8} \times 89\% \\
 &= 49,61 \text{ BCM/Jam}
 \end{aligned}$$

Adapun produktifitas pada alat gali muat dan alat angkut yang yaitu :

Tabel 4.6 Produktifitas pada Alat Gali Muat dan Alat Angkut pada Material *Overburden*

<i>Loader</i>	Produktifitas (BCM/jam)	<i>Hauler</i>	Produktifitas (BCM/jam)
12001	358,7433	HD Komatsu 407	59,98
12002	343,728	HD Komatsu 404	116,52
806	247,401	Komatsu 402	67,99
807	258,9162	EH 1100	53,12
811	233,6727	HD Komatsu 408	73,92
814	293,216	HD Komatsu 423	62,09

Tabel 4.7 Produktifitas pada Alat Gali Muat dan Alat Angkut pada Batubara

<i>Loader</i>	Produktifitas (BCM/jam)	<i>Hauler</i>	Produktifitas (BCM/jam)
PC 850	280,31	DT FUSO	49,61
DX 700	279,04	DT FUSO	32,19

4.1.3. Penjadwalan Produksi (Analisa *Standard Parameter Operation*)

Penjadwalan produksi dibuat berdasarkan kondisi riil di PT. Bara Anugrah Sejahtera sebagai berikut :

A. Waktu Kerja Efektif

Dalam tahapan penjadwalan produksi hal utama yang harus diperhatikan adalah jam kerja efektif (*working hours effective*), hal ini dikarenakan jam kerja efektif sangat mempengaruhi jumlah produksi yang akan dihasilkan oleh alat gali muat dan alat angkut yang akan digunakan. Parameter yang digunakan dalam penentuan jam kerja adalah *idle time* yang merupakan waktu hilang yang telah direncanakan. Berikut waktu kerja efektif pada Bulan Oktober – Desember 2018 :

1. *Overburden*

$$\text{Rain} = 2,24 \times 31 = 69,44 \text{ jam}$$

$$\text{Sliperry} = 0,78 \times 31 = 24,18 \text{ jam}$$

<i>Rest and Meal</i>	= 2 x 31	= 62 jam
<i>Safety Talk</i>	= 1 x 4	= 4 jam
<i>Overshift</i>	= 0,67 x 31	= 20,77 jam
<i>P2H</i>	= 0,33 x 31	= 10,23 jam
Sholat Jumat	= 0,5 x 4	= 2 jam
<i>Refuelling</i>	= 0,25 x 31	= 7,75 jam +

Stand by hours/bulan = 200,35 jam

EWH Oktober = MOHH – *Standby hours* = 744 – 200,35
= 543,65 jam

EWH November = 720 – 252,6 = 467,4 jam

EWH Desember = 720 – 302,7 = 417,3 jam

2. Batubara

<i>Rain</i>	= 2,24 x 31	= 69,44 jam
<i>Sliperry</i>	= 0,78 x 31	= 24,18 jam
<i>Rest and Meal</i>	= 2 x 31	= 62 jam
<i>Safety Talk</i>	= 1 x 4	= 4 jam
<i>Overshift</i>	= 0,67 x 31	= 20,77 jam
<i>P2H</i>	= 0,33 x 31	= 10,23 jam
Sholat Jumat	= 0,5 x 4	= 2 jam
<i>Refuelling</i>	= 0,5 x 31	= 15,5 jam +

Stand by hours/bulan = 208,12 jam

EWH pOktober = MOHH – *Standby hours* = 744 – 208,12
= 535,88 jam

$$\text{EWH November} = 720 - 256,65 = 463,35 \text{ jam}$$

$$\text{EWH Desember} = 720 - 318 = 402 \text{ jam}$$

Adapun waktu kerja efektif pada Triwulan Oktober – Desember 2018 di PT Bara Anugrah Sejahtera sebagai berikut :

Tabel 4.8 Waktu Kerja Efektif

Bulan	<i>Overburden</i>		Batubara	
	EWH (jam/bulan)	<i>Standby</i> <i>Hours</i>	EWH	<i>Standby</i> <i>Hours</i>
Oktober 2018	543,65	200,35	535,88	208,12
November 2018	467,4	252,6	463,35	256,65
Desember 2018	417,3	302,7	402	318

B. Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut Per Bulan

1. Perhitungan produksi Alat Gali – Muat

Produktivitas alat gali - muat pengupasan *overburden* dapat diketahui dengan melakukan perhitungan berdasarkan data-data pendukung yang telah diperoleh sebelumnya. Dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

a. *Overburden*

$$Q_m = KB \times FF \times SF \times \frac{3600}{C_{tm}} \times \text{Eff}$$

$$\begin{aligned} Q_m \text{ OKT} &= 4,3 \times 0,80 \times 0,85 \times \frac{3600}{25} \times 92\% \\ &= 387,37 \text{ BCM / Jam} \times 543,65 \\ &= 210.756,79 \text{ BCM/Bulan} \end{aligned}$$

$$\text{NOV} = 387,37 \text{ BCM/Jam} \times 467,4$$

$$= 181.056,73 \text{ BCM/Bulan}$$

$$\text{DES} = 387,3 \text{ BCM/Jam} \times 417,3 = 161.649,50 \text{ BCM/Bulan}$$

b. Batubara

$$Q_a = 4,3 \times 0,80 \times 0,74 \times \frac{3600}{25} \times 79\%$$

$$\text{OKT} = 289,58 \text{ BCM / Jam} \times 535,88 = 155.180,13 \text{ BCM/Bulan}$$

$$\text{NOV} = 289,58 \text{ BCM / Jam} \times 463,35 = 134.176,89 \text{ BCM/Bulan}$$

$$\text{DES} = 289,58 \text{ BCM / Jam} \times 402 = 116.411,16 \text{ BCM/Bulan}$$

2. Perhitungan produktifitas Alat Angkut

Selanjutnya, perhitungan Produktivitas alat angkut untuk pengangkutan *overburden* dari *front* kerja menuju *Out Dump Area pit*. Persamaan yang digunakan yaitu persamaan sebagai berikut :

a. *Overburden*

$$Q_a = n \times KB \times FF \times SF \times \frac{3600}{Ctm} \times \text{Eff}$$

$$Q_a = n \times KB \times FF \times SF \times \frac{3600}{Ctm} \times \text{Eff}$$

$$= 6 \times 4,3 \times 0,8 \times 0,85 \times \frac{3600}{720} \times 85\%$$

$$\text{OKT} = 80,70 \text{ BCM / Jam} \times 543,65 = 43.872,55$$

$$\text{NOV} = 80,70 \text{ BCM / Jam} \times 467,4 = 37.719,18$$

$$\text{DES} = 80,70 \text{ BCM / Jam} \times 417,3 = 33.676,11$$

b. Batubara

$$Qa = 6 \times 4,3 \times 0,8 \times 0,74 \times \frac{3600}{720} \times 75\%$$

$$OKT = 57.27 \text{ BCM / Jam} \times 535,88 = 30.689,84 \text{ BCM/Bulan}$$

$$NOV = 57.27 \text{ BCM / Jam} \times 463,35 = 26.536,05 \text{ BCM/Bulan}$$

$$DES = 57.27 \text{ BCM / Jam} \times 402 = 23.022,54 \text{ BCM/Bulan}$$

C. Perhitungan Kebutuhan Alat

1. Perhitungan kebutuhan Alat Gali – Muat

Jumlah unit *excavator* yang dibutuhkan dapat dihitung menggunakan persamaan berikut ini :

1. Overburden

a. OKT 2018

$$Nm = \frac{\text{Target Produksi Overburden Per Bulan}}{\text{Produktivitas} \frac{\text{alat}}{\text{Bulan}}}$$

$$= \frac{1.119.948}{210.756,79} = 5,3 \text{ Unit} = 6 \text{ Unit}$$

b. NOV 2018

$$Nm = \frac{904.427}{181.056,73} = 4,9 \text{ Unit} = 5 \text{ Unit}$$

c. DES 2018

$$Nm = \frac{957.294}{161.649,50} = 5,9 \text{ Unit} = 6 \text{ Unit}$$

2. Batubara

a. OKT 2018

$$Nm = \frac{\text{Target Produksi Overburden Per Bulan}}{\text{Produktivitas} \frac{\text{alat}}{\text{bulan}}}$$

$$= \frac{207.679}{155.180,13} = 1,3 \text{ Unit} = 2 \text{ Unit}$$

b. NOV 2018

$$Nm = \frac{173.105}{134.176,89} = 1,2 \text{ Unit} = 2 \text{ Unit}$$

c. DES 2018

$$Nm = \frac{157.108}{116.411,16} = 1,4 \text{ Unit} = 2 \text{ Unit}$$

2. Perhitungan Kebutuhan Alat Angkut

Jumlah unit yang dibutuhkan dapat dihitung menggunakan persamaan berikut ini :

a. *Overburden*

$$Na = \frac{\text{Produktivitas Aktual Alat Gali-Muat Satu Bulan}}{\text{Produktivitas Alat Angkut Per Bulan}}$$

$$\text{OKT} = 210.593,700 / 30.689,84 = 4,8 = 5 \text{ unit}$$

$$\text{NOV} = 173.309,93 / 36.105,18 = 4,8 = 5 \text{ unit}$$

$$\text{DES} = 153.874,29 / 32.062,11 = 4,7 = 5 \text{ unit}$$

b. Batubara

$$Na = \frac{\text{Produktivitas Aktual Alat Gali-Muat Satu Bulan}}{\text{Produktivitas Alat Angkut Per Bulan}}$$

$$\text{OKT} = 155.180,13 / 30.654,34 = 5,0 = 5 \text{ unit}$$

$$\text{NOV} = 134.176,89 / 26.536,05 = 5,0 = 5 \text{ unit}$$

$$\text{DES} = 116.411,16 / 23.022,54 = 5,0 = 5 \text{ unit}$$

3. Faktor Keserasiaan Alat Gali Muat dan Alat Angkut

Setelah mengetahui kombinasi kerja antara alat gali – muat dengan alat angkut (*fleet* alat) yang akan digunakan, maka perlu mengetahui nilai Faktor Keserasiaan (*Match Factor*). Faktor keserasiaan perlu diketahui untuk menentukan apakah *fleet* alat yang

ada dapat berjalan dengan efektif atau belum. Dengan menggunakan persamaan 2 faktor keserasian sebagai berikut.

$$MF = \frac{n \times Na \times Cm}{Nm \times Ca}$$

a. *Overburden*

$$MF \text{ OKT } 2018 = (6 \times 5 \times 25) / (1 \times 720) = 1,0$$

$$MF \text{ NOV } 2018 = (5 \times 5 \times 25) / (1 \times 720) = 0,9$$

$$MF \text{ DES } 2018 = (6 \times 5 \times 25) / (1 \times 720) = 1,0$$

b. Batubara

$$MF \text{ OKT } 2018 = (5 \times 5 \times 25) / (1 \times 720) = 0,9$$

$$MF \text{ NOV } 2018 = (5 \times 6 \times 25) / (1 \times 720) = 0,9$$

$$MF \text{ DES } 2018 = (5 \times 6 \times 25) / (1 \times 720) = 0,9$$

4.2 Pembahasan.

4.2.1. Target Produksi

Penentuan target produksi pada PT Bara Anugrah Sejahtera ditentukan berdasarkan faktor berikut :

1. Kesepakatan Antara PT Bara Anugrah dan Pihak Kontraktor

Kesepakatan bersama antara PT Bara Anugrah Sejahtera selaku pihak *owner* dan PT Manggala Usaha Manunggal selaku pihak kontraktor penambangan. Dengan didasarkan juga ketercapaian target bulan sebelumnya dan kemampuan alat gali, muat dan angkut yang tersedia.

2. Akumulasi Pencapaian Target

Target produksi triwulan (Oktober – Desember 2018) ini juga didasarkan pada jumlah pencapaian target pada bulan sebelumnya yang tidak mencapai target produksi yang telah ditentukan, sehingga dilakukan akumulasi untuk mengganti kekurangan produksi tersebut untuk mencapai target produksi tahunan (*yearly*). Dikarenakan tidak tercapainya produksi yang telah direncanakan maka untuk mengejar ketidak tercapaian ini harus diakumulasikan pada bulan berikutnya dengan berdasarkan juga kemampuan alat gali-muat dan angkut yang tersedia pada PT Bara Anugrah Sejahtera.

3. Kemampuan Alat Gali, Muat dan Angkut

Penentuan target produksi juga dapat direncanakan berdasarkan kemampuan alat yang dimiliki oleh pihak PT Manggala Usaha Manunggal sebagai kontraktor dari PT Bara Anugrah Sejahtera. Penentuan target produksi berdasarkan alat dapat ditentukan dengan pengakumulasian beberapa parameter yaitu produktifitas alat, jumlah alat yang akan digunakan, jam kerja per bulan, banyak hari kerja dalam 1 bulan, serta *physical availability* pada alat. Setelah melakukan pengakumulasian parameter tersebut maka untuk target produksi setiap bulannya dapat ditentukan dan dapat disesuaikan dengan target tahunan yang telah direncanakan.

Berdasarkan faktor tersebut maka target produksi untuk Bulan Oktober yang telah disepakati oleh *owner* dan kontraktor yang dapat dilihat pada tabel 4.1. Dari target produksi triwulan yang telah direncanakan tersebut maka akan dijadikan sebagai bahan acuan untuk melakukan penjadwalan produksi Bulan Oktober hingga Desember 2018 dan *matching fleet* terhadap alat yang tersedia.

Setelah menentukan target produksi, akan dilakukan penentuan nilai nisbah pengupasan (*stripping ratio*), dimana *stripping ratio* didapatkan dari perhitungan target *overburden* dibagi dengan target batubara setiap bulannya, dimana BCM harus dikonversikan terhadap Ton yaitu dengan mengakumulasikan material terhadap *density* yang dimiliki oleh material itu sendiri. Dari nilai SR yang telah ditentukan yaitu 1 : 9 pada Bulan Oktober 2018 (Tabel 4.1) dapat artikan untuk mendapatkan 1 ton batubara perlu mengupas 9 bcm *overburden* yang dianggap menguntungkan berdasarkan parameter – parameter ke ekonomian.

4.2.2. Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut

Untuk menghitung jumlah produktifitas alat gali muat dan yang ada di lapangan dapat menggunakan parameter berupa :

- jumlah pengisian yang dilakukan untuk memenuhi 1 bak HD dan *dumptruck*, untuk jumlah pengisian pada *Excavator* Hitachi 1200 adalah sebanyak 6 kali dan untuk *Excavator* Hitachi 870, Komatsu PC 850, dan Doosan 700 sebanyak 7

kali pengisian untuk memenuhi 1 bak alat angkut. Jumlah pengisian digunakan untuk perhitungan produktifitas alat angkut.

- kapasitas *bucket*, didasarkan pada alat gali muat yang digunakan. Untuk *Excavator* 1200 memiliki kapasitas *bucket* 6,2 m³, untuk *Excavator* 870, 850 dan 700 memiliki kapasitas sebesar 4,3 m³.
- faktor pengembangan yang digunakan oleh PT Bara Anugrah Sejahtera adalah 0,8. Faktor pengembangan dilakukan berdasarkan perhitungan densitas material ketika belum dikeruk *excavator* dan setelah material diangkut di OPD.
- faktor pengisian yaiyu 0,85 untuk *overburden* dan 0,74 untuk batubara. Faktor pengisian yang digunakan oleh PT Bara Augrah Sejahtera didapatkan dari hasil pembagian volume aktual *bucket* dan volume teoritis *bucket*. kandungan air, ukuran material, kelengketan material dan keterampilan operator.
- *cycle time*, didapatkan melalui hasil pengambilan data di lapangan yaitu sebanyak 30 data yang diambil setiap jam 8 pagi sampai jam 12 siang, kemudian hasil *cycle time* dirata ratakan dengan menggunakan metode statistik agar lebih akurat.

Setelah mengetahui parameter tersebut maka dapat dilakukan perhitungan pada produktifitas alat dengan mengakumulasikan

parameter tersebut ke dalam persamaan produktifitas alat gali muat dan alat angkut setiap jam nya.

1. Produktifitas Alat Gali Muat

Untuk produktifitas *overburden* dan batubara akan digali menggunakan *Excavator Hitachi 1200*, *Excavator Hitachi 870*, *Excavator Doosan 700*, dan *Excavator PC 850*. Adapun produktifitas yang diperoleh berdasarkan data yang di lapangan adalah :

a) *Overburden*

- Untuk *Excavator 12001* yang dipasangkan dengan 5 HD mempunyai Produktifitas sebesar 358,74 BCM/jam.
- Untuk *Excavator 12002* yang dipasangkand engan 5 HD menghasilkan produktifitas sebesar 343,728 BCM/jam.
- Untuk *Excavator 806* yang dipasangkan dengan 4 HD mempunyai Produktifitas sebesar 258,9162 BCM/jam.
- Untuk *Excavator 807* yang dipasangkan dengan 4 HD mempunyai Produktifitas sebesar 247,401 BCM/jam.
- Untuk *Excavator 8011* yang dipasangkand engan 5 HD mempunyai Produktifitas sebesar 233,6727 BCM/jam.
- Untuk *Excavator 8014* yang dipasangkan dengan 5 HD mempunyai Produktifitas sebesar 293,216 BCM/jam.

b) Batubara

- Untuk *Excavator* 850 yang dipasangkan dengan 6 *dumptruck* mampu menghasilkan sebesar 280,31 BCM/jam.
- Untuk *Excavator* 700 yang dipasangkan dengan 5 *dumptruck* mampu menghasilkan sebesar 279,04 BCM/jam.

Berdasarkan, jumlah produktifitas aktual di lapangan belum terpenuhi maka diperlukan pembenahan terhadap *cycle time* yang terlalu lama sehingga menjadi salah satu penyebab tidak tercapainya produksi.

2. Produktifitas Alat Angkut

Ketika pengambilan data *cycle time* pada alat angkut jarak dari *front* kerja ke OPD aalah sekitar 1,5 km dan jarak dari *front* kerja ke *stokroom* batubara sekitar 1,2 km. Ketika pengambilan data *cycle time* menggunakan metode sampling sebanyak 30 data dan hanya mengambil data pada 1 HD saja untuk mewakili beberapa HD yang ada pada tiap *fleet*. Jenis HD yang digunakan untuk pengupasan *overburden* adalah HD Komatsu 465, HD EH 1100, HD Terex 60, HD CAT 773 E, dengan target per 1 bak menghasilkan 24 BCM atau sama dengan 60 ton.

a) *Overburden*

- Untuk HD 407 yang dipasangkan dengan *Excavator* Hitachi 12001 mempunyai Produktifitas sebesar 59,98 BCM/jam.
- Untuk HD 404 yang dipasangkan dengan *Excavator* Hitachi 12001 mempunyai Produktifitas sebesar 116,52 BCM/jam.
- Untuk HD 402 yang dipasangkan dengan *Excavator* Hitachi 806 mempunyai Produktifitas sebesar 67,99 BCM/jam.
- Untuk EH 1100 yang dipasangkan dengan *Excavator* Hitachi 807 mempunyai Produktifitas sebesar 53,12 BCM/jam.
- Untuk HD Komatsu 408 yang dipasangkan dengan *Excavator* Hitachi 811 mempunyai Produktifitas sebesar 73,92 BCM/jam.
- Untuk HD 423 yang dipasangkan dengan *Excavator* Hitachi 814 mempunyai Produktifitas sebesar 62,09 BCM/jam.

b) *Batubara*

- Untuk *dumptruck* yang dipasangkan dengan *Excavator* PC 850 mempunyai Produktifitas sebesar 49,61 BCM/jam.

- Untuk *dumptruck* yang dipasangkan dengan *Excavator* Doosan 700 mempunyai Produktifitas sebesar 32,19 BCM/jam.

Setelah mendapat nilai produktivitas per jam didapat kebutuhan alat per bulannya. Dari perhitungan kebutuhan alat per bulan dapat diambil kesimpulan bahwa jumlah kebutuhan alat sebanding dengan luas *pit*, semakin kecil *pit* maka kebutuhan alat juga semakin sedikit mengingat kegiatan penambangan tidak hanya produksi *overburden (Coal Expose)* melainkan juga ada kegiatan penambangan batubara (*Coal Getting*).

4.2.3. Penjadwalan Produksi (Analisa *Standard Parameter Operation*)

A. Waktu Kerja Efektif

Untuk melakukan penjadwalan terhadap produksi hal yang harus diketahui terlebih dahulu adalah *effective working hours* (EWH) harian. Karena jam kerja efektif akan mempengaruhi *setting* terhadap alat dan total produksi yang akan dihasilkan oleh alat gali-muat dan alat angkut yang digunakan untuk hari tersebut. Pada umumnya jam kerja normal adalah 24 jam, tetapi karena adanya *Idle Time* menyebabkan jam kerja menjadi berkurang. Beberapa parameter yang menyebabkan berkurangnya jam kerja normal adalah sebagai berikut :

- Jumlah Hari

Salah satu faktor yang mempengaruhi jumlah waktu kerja efektif adalah jumlah hari. Hari libur nasional akan berpengaruh pada jumlah waktu yang hilang setiap bulan. Hari Kamis juga mempengaruhi jumlah waktu yang hilang karena pada hari tersebut dilaksanakan *safety talk* dan pada Hari Jumat karena Sholat Jumat. Adapun jumlah hari dalam satu bulan, jumlah hari senin (*safety talk*), hari Jumat dan hari libur nasional untuk masing-masing bulan (selama periode rencana produksi). Pada Bulan Oktober 2018 jumlah hari ada sebanyak 31 hari dengan hari kamis sebanyak 4 hari dan jumlah hari jumat sebanyak 4 hari. Untuk November 2018 jumlah hari jumat dan hari kamis ada sebanyak 5 hari, dan untuk Bulan Desember ada sebanyak 4 hari jumlah hari kamis dan jumat.

- *Over Shift* (Pergantian Jam Kerja), pada PT Bara Anugrah Sejahtera sendiri menerapkan 2 shift kerja, maka setiap jam 7 pagi akan adanya pergantian shift yang dapat menyebabkan waktu kerja berkurang. Waktu yang direncanakan untuk *overshift* adalah 0,67 jam.

- *Rest and Meal* (Istirahat dan Makan Siang), waktu yang direncanakan untuk jadwal istirahat dan makan siang adalah 1 jam.
- *Safety talk*, merupakan pertemuan rutin yang dilakukan oleh para karyawan untuk membicarakan hal – hal mengenai kesehatan dan keselamatan kerja. Waktu yang digunakan untuk *safety talk* adalah 0,5 jam. Pada PT Bara Anugrah Sejahtera sendiri melaksanakan *safety talk* sebanyak 1 kali dalam seminggu.
- P2H (Pelaksanaan Perawatan Harian), merupakan perawatan harian yang dilakukan pada alat sebelum beroperasi. Waktu yang diperlukan untuk P2H adalah 0,33 jam.
- *Refueling* (Pengisian Bahan Bakar), untuk pengisian bahan bakar alat waktu yang diperlukan sekitar 15 menit = 0,25 jam untuk pengupasan *overburden* dan 0,5 jam untuk *coal getting*.
- *Friday Pray* (Shalat Jumat), dilakukan 1 kali seminggu dengan waktu 0,25 jam.
- *Rainfall daily* (Waktu Hujan Harian), dikarenakan pada saat hujan kegiatan penambangan akan diberhentikan maka perlu diantisipasi dengan membuat rencana curah

hujan bulanan. Waktu curah hujan bulanan disesuaikan dengan musim yang sedang terjadi pada bulan tersebut.

- *Slippery* merupakan keadaan jalan angkut yang licin akibat hujan sehingga perlu dilakukan perataan jalan untuk menjaga keselamatan pekerja. Waktu yang dibutuhkan untuk melaksanakan *slippery* adalah 35 % dari curah hujan bulannya. Setelah mengetahui parameter dari *standby*, maka kita akan mengetahui total *standby* bulanan yaitu dengan rumus berikut:

Setelah melakukan perhitungan terhadap *idle time* maka dapat diketahui jumlah jam kerja efektif dan jam *standby* setiap bulannya. Dimana untuk jam kerja efektif Oktober – Desember sebagai berikut :

- Bulan Oktober, memiliki jam kerja efektif sebesar 543,65 jam untuk *overburden* dan 535,88 jam untuk batubara, dimana jam *standby*nya sebesar 200,35 untuk *overburden* dan 245,4 untuk batubara.
- Bulan November, memiliki jam kerja efektif sebesar 467,4 jam untuk *overburden* dan 463,35 jam untuk batubara, dimana jam *standby*nya sebesar 252,6 untuk *overburden* dan 256,65 untuk batubara.
- Bulan Desember, memiliki jam kerja efektif sebesar 417,3 jam untuk *overburden* dan 402 jam untuk

batubara, dimana jam stanbynya sebesar 302,7 untuk *overburden* dan 318 untuk batubara.

Dari Penjadwalan produksi didapat nilai waktu kerja efektif setiap bulannya. Besar waktu kerja efektif tersebut kemudian dibandingkan dengan waktu kerja tersedia dalam satu hari untuk mengetahui presentase waktu kerja efektif dalam satu hari. Pada Bulan Oktober 79 % untuk *overburden* dengan jam kerja per hari 17,53 jam dan 78 persen untuk batubara dengan jam kerja perhari 17,26 jam. Bulan November 67 % untuk *overburden* dengan jam kerja perhari 14,91 jam dan 71 % untuk batubara dengan jam kerja perhari 15,69 jam. Untuk Desember sebesar 60 % untuk *overburden* dengan jam kerja perhari 13,24 jam dan 68 % untuk batubara dengan jam kerja perhari 15,01 jam.

B. Kebutuhan Alat gali – muat dan alat angkut berdasarkan Kemajuan penambangan.

Secara jelas gambaran detail dari unit perencanaan bulanan untuk mencapai target produksi *overburden* (OB) dan Batubara pada PT. Bara Anugrah Sejahtera sebagai berikut :

a. Bulan Oktober 2018

Pada Bulan Oktober menggunakan 6 *fleet* alat, dengan setiap *fleet* akan melayani 5 HD, dengan MF = 1. Sementara untuk penambangan batubara akan

menggunakan 2 *fleet*, dengan setiap 1 *fleet* akan melayani 5 *dumptruck*. Dimana *match factor* tiap *fleet* adalah 0,9.

b. Bulan November 2018

Pada Bulan November pengupasan OB akan dilakukan dengan menggunakan 5 *fleet* alat, dengan setiap *fleet* akan melayani 5 HD, dengan MF = 0,9. Sementara untuk penambangan batubara akan menggunakan 2 *fleet*, dengan setiap 1 *fleet* akan melayani 6 *dumptruck*. Dimana *match factor* tiap *fleet* adalah 0,9.

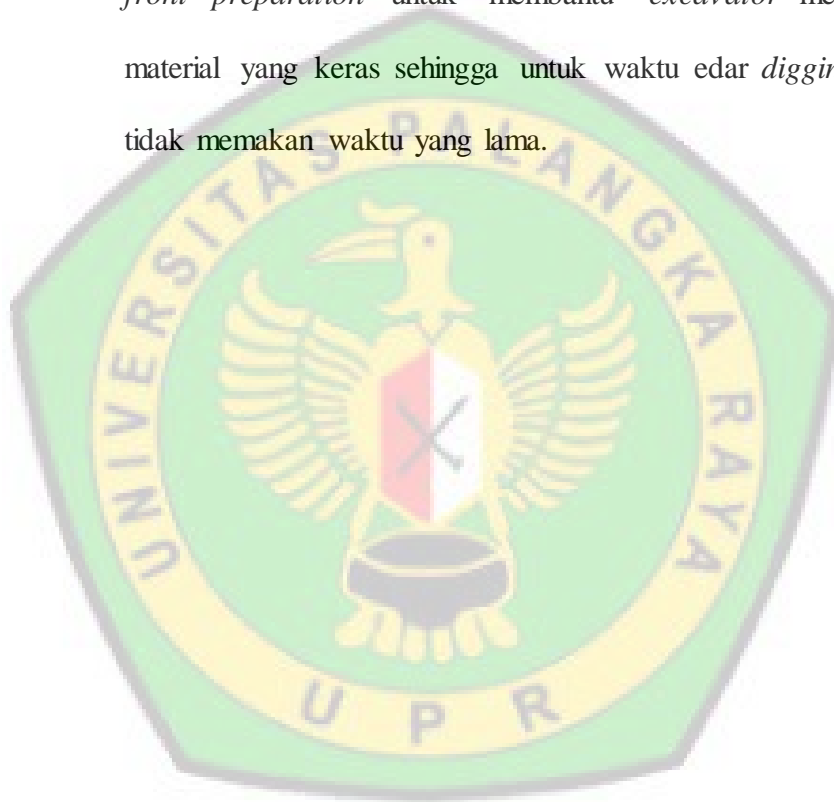
c. Bulan Desember 2018

Pada Bulan Desember pengupasan OB akan dilakukan dengan menggunakan 6 *fleet* alat, dengan setiap *fleet* akan melayani 5 HD, dengan MF = 1. Sementara untuk penambangan batubara akan menggunakan 2 *fleet*, dengan setiap 1 *fleet* akan melayani 6 *dumptruck*. Dimana *match factor* tiap *fleet* adalah 0,9.

Berdasarkan alat yang dimiliki oleh PT Bara Naugrah Sejahtera dimana untuk pengupasan *overburden* menggunakan 6 *excavator* dan 30 *hauler* sedangkan untuk batubara menggunakan 2 *excavator* dan 11 *dump truck*. Dalam penentuan MF ideal, menggunakan syarat ketentuan dari *setting fleet* dimana *match factor* = 1, sehingga faktor

keserasian alat gali muat dan alat angkut seimbang dan tidak menyebabkan *delay time* terhadap kedua alat tersebut.

Namun jika ditemukan $MF = 0,9$ itu merupakan MF yang lebih baik lagi dikarenakan lebih baik *loader* yang menunggu *hauler*. Dimana, ketika menunggu *hauler*, *loader* dapat melakukan *digging* serta unit *support* dapat melakukan *front preparation* untuk membantu *excavator* menggali material yang keras sehingga untuk waktu edar *digging* pun tidak memakan waktu yang lama.



BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil kegiatan penelitian pada PT Bara Anugrah Sejahtera dengan judul “Penjadwalan Produksi Triwulan pada PT Bara Anugrah Sejahtera” didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Target Produksi pada PT Bara Anugrah Sejahtera pada Triwulan IV (Oktober – Desember 2018) adalah 2.981.569 BCM untuk *overburden* dan Bulan Oktober 2018 untuk *overburden* dan 537.892 TON untuk batubara.
2. Produktivitas alat gali muat dan alat angkut aktual pada PT Bara Anugrah Sejahtera adalah sebagai berikut :

- a) Material *Overburden*

Produktifitas alat gali muat 12001 adalah 358,74 BCM/jam

Excavator 12002 sebesar 343,728 BCM/jam.

Excavator 806 sebesar 258,9162 BCM/jam.

Excavator 807 sebesar 247,401 BCM/jam.

Excavator 8011 sebesar 233,6727 BCM/jam.

Excavator 8014 sebesar 293,216 BCM/jam.

- b) Batubara

Produktifitas *Excavator* 850 sebesar 280,31 TON/jam.

Excavator 700 sebesar 279,04 TON/jam.

3. Penjadwalan Produksi Bulan Oktober – Desember 2018

Adapun perencanaan penjadwalan produksi triwulan pada PT Bara Anugrah Sejahtera sebagai berikut :

a. Bulan Oktober 2018

Pada Bulan Oktober dijadwalkan OB yang akan ditambang adalah 1.119.948 BCM dengan jam kerja efektif yaitu 543,65 jam untuk *overburden*, dengan SR 9,7. Pengupasan OB akan dilakukan dengan menggunakan 6 *fleet* alat, dengan setiap *fleet* akan melayani 5 HD, dengan MF = 1. Sementara untuk penjadwalan Batubara yang akan ditambang adalah 207,679 TON dengan jam kerja efektif yaitu 535,88 jam. Dan penambangan akan menggunakan 2 *fleet*, dengan setiap 1 *fleet* akan melayani 5 *dumptruck*, dengan MF = 0,9.

b. Bulan November 2018

Pada Bulan November dijadwalkan OB yang akan ditambang adalah 904.427 BCM dengan jam kerja efektif yaitu 467,4 jam, dengan SR sebesar 9,4. Pengupasan OB akan dilakukan dengan menggunakan 5 *fleet* alat, dengan setiap *fleet* akan melayani 5 HD, dimana MF = 0,9. Sementara untuk penjadwalan Batubara yang akan ditambang adalah 173.105 TON dengan jam kerja efektif yaitu 463,35 jam . Dan penambangan akan menggunakan 2 *fleet*, dengan setiap

1 *fleet* akan melayani 6 *dumptruck*, dengan *match factor* tiap *fleet* adalah 0,9.

c. Bulan Desember 2018

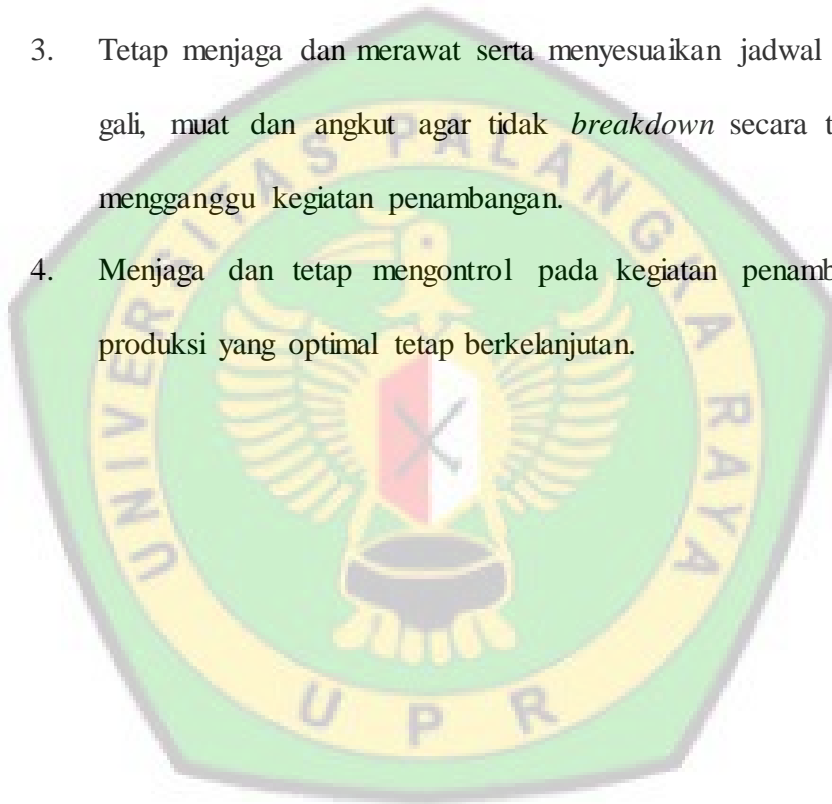
Pada Bulan Desember dijadwalkan OB yang akan ditambang adalah 957.194 BCM dengan jam kerja efektif yaitu 417,3 jam untuk *overburden* dan 402 jam untuk batubara, dengan SR sebesar 10. Pengupasan OB akan dilakukan dengan menggunakan 6 *fleet* alat, dengan setiap *fleet* akan melayani 5 HD, dengan $MF = 1$. Sementara untuk penjadwalan Batubara yang akan ditambang adalah 157.108 ton dengan jam kerja efektif yaitu 470,7 jam. Dan penambangan akan menggunakan 2 *fleet*, dengan setiap 1 *fleet* akan melayani 6 *dumptruck*. Dimana *match factor* tiap *fleet* adalah 0,9

Dalam penentuan MF harus menggunakan $MF = 1$ akan tetapi jika ditemukan $MF = 0,9$ hal tersebut akan memiliki waktu tunggu yang lebih sedikit. Ketika $MF = 0,9$ maka yang akan menunggu adalah *excavator*, maka dari itu ketika *excavator* sedang menunggu HD datang ke *front* kerja, ia dapat melakukan *front preparation*, berbeda dengan HD yang apabila menunggu akan sia sia karena tidak akan melakukan hal apapun pada *front* kerja.

5.2. Saran

Adapun saran dari hasil penelitian ini yaitu :

1. Adanya peta situasi (*monthly/weekly*) didalam unit *loader* sehingga Operator mengetahui rencana *request level* yang diminta *engineering*.
2. Meningkatkan dan menjaga waktu edar alat (*cycle time*) untuk meningkatkan nilai produksi.
3. Tetap menjaga dan merawat serta menyesuaikan jadwal reparasi alat gali, muat dan angkut agar tidak *breakdown* secara tiba-tiba dan mengganggu kegiatan penambangan.
4. Menjaga dan tetap mengontrol pada kegiatan penambangan agar produksi yang optimal tetap berkelanjutan.



DAFTAR PUSTAKA

- Arief, Irwandy dan Adisoma, Gatut S, 2002. "*Buku Ajar Perencanaan Tambang*", Program Studi Teknik Pertambangan Institut Teknologi Bandung.
- Arief, Irwandy dan Adisoma, Ir Gatut S, 2005, "*Perencanaan Tambang*", Program Studi Teknik Pertambangan Institut Teknologi Bandung.
- Adrian, Y., dan Bochori. 2012. "*Perencanaan Teknis Penambangan Batubara Periode April – September 2012 pada Pit Optimasi PT. Cipta Kridatama Jobsite PT. Titan Wijaya Bengkulu Utara*". Jurnal Rekayasa Sriwijaya. No. 2 Vol.21, Hal 24 – 28.
- Adnannst, Maryanto, dan Guntoro, D. 2014. "*Rencana Rancangan tahapan Penambangan Untuk Menentukan Jadwal Produksi PT. Cipta Kridatama Kecamatan Meurebo, Kabupaten Aceh Barat, Provinsi Aceh*". Prosiding Penelitian Sivitas Akademika UNISBA (Sains dan Teknologi). Gelombang 2 Tahun Akademik 2014-2015, Hal 87-91.
- Aryanda, Dadang, 2014, "*Perancangan Sequence Penambangan Batubara Untuk Memenuhi Target Produksi*", Universitas Hasanuddin.
- Bemmelen, Van. 1949. "*General Geology of Indonesia*". The Hague : Government Printing.
- Blake, 1989, "*The Geological Regional and Tectonic of South Sumatera Basins*", *Indonesia Petroleum Association, 11th Annual Convention Proceeding*, Jakarta.
- Bramani, Yuga Hayu.2008. "*Penjadwalan Produksi Penambangan Batubara Sanga Sanga Kabupaten Kutai Kartanegara Kalimantan Timur*". Bandung : Institut Teknologi Bandung.
- Departemen Engineering, PT Bara Anugrah Sejahtera. 2018.Palembang.
- Departemen Engineering, PT Manggala Usaha Manunggal. 2018.Palembang.
- Geologinesia. "*Geologi Regional Cekungan Sumatera Selatan : Fisiografi, Stratigrafi, Struktur, dan Sejarah Geologinya*".
<http://www.geologinesia.com/2016/03/geologi-regional-cekungan-sumateraselatan.html>. Diakses Pada Tanggal 20 Agustus 2018.
- Hitachi.2007."*EH1100-3 Specifications*".USA
Tersedia : www.hitachimining.com. Diakses pada Tanggal 02 September 2018.

- Indonesianto, Yanto.2005. "*Pemindah Tanah Mekanis*". Penerbit CV. Awan Poetih. Yogyakarta.
- Komatsu.2005. "*Hydraulic Excavator PC 850-8E0 Backhoe*". Japan.
- Katimenta, Yanra Fachrurizki.2017. "*Penjadwalan Produksi Bulan Oktober di PIT Warute PT Bina Sarana Sukses Jobsite PT Antang Gunung Meratus Desa Ida Manggala Kecamatan Sungai Raya Kabupaten Hulu Sungai Selatan Provinsi Kalimantan Selatan*". Palangkaraya : Teknik Pertambangan Universitas Palangkaraya.
- Lee, T.D., 1984, "*Planning and Mine Feasibility Study-an Owner Perspective, of The 1984 NWMA*", Short Course ' Mine Feasibility-Concept to Completion', Spokane, WA.
- Nurhakim, 2008, "*Bahan Kuliah Perencanaan dan Permodelan Tambang*". Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Lambung Mangkurat.
- Prasetyo, Dwi Nanang.2018. "*Kajian Teknis Produktifitas Alat Gali Muat dan alat Angkut Terhadap Pengupasan Overburden di PT Manggala Usaha Manunggal Site BAS Kabupaten Muara Enim Provinsi Sumatera Selatan*". Muara Bungo : Teknik Pertambangan Universitas Muara Bungo.
- Salam, Abdul, dkk.2009. "*Perencanaan Tambang dan Penjadwalan Produksi Batubara*". Makassar : Universitas Hasanuddin.
- Sulistiyana, Waterman. 2010. "*Perencanaan Tambang*". Yogyakarta: Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jogjakarta.
- Saptono, Singgih, dkk.2012. "*Perencanaan Tambang 2*". Yogyakarta : Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jogjakarta.
- Saputra, Dedi. 2012, "*Rancangan Teknis Penambangan Batubara Di Blok Selatan PT. Dizamatra Powerindo Lahat Sumatra Selatan*". Universitas Sriwijaya.
- Sapta,Made.2016. "*Memahami Availability Dalam Unit Tambang*". Bali:Online. Tersedia:www.madesapta.com/2016/12/memahami-avaibility-dalam-unit-tambang.html. Diakses pada Tanggal 02 Sptember 2018.
- Terextrucks.2015. "*Rigid Dump Trucks*".Motherwell. Tersedia : www.terextrucks.com. Diakses pada Tanggal 02 September 2018
- Wisnu dan Nazirman, 1997, "*Geologi Regional Sumatera Selatan*", Pusat Survei Geologi Badan Geologi Kementerian ESDM, 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". Bandung : Teknik Pertambangan Universitas Islam Bandung.

