

LAPORAN TUGAS AKHIR

**OPTIMALISASI PENGGUNAAN ALAT GALI MUAT DAN
ALAT ANGKUT UNTUK PEMENUHAN TARGET PRODUKSI
PENAMBANGAN BATUBARA SEBESAR 200.000 TON
PERBULAN DI PT LEMATANG COAL LESTARI, GUNUNG
RAJA MUARA ENIM**



**MUHAMMAD FADEL SEPTIANOV
2020310017**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PRABUMULIH
2023**

LAPORAN TUGAS AKHIR

OPTIMALISASI PENGGUNAAN ALAT GALI MUAT DAN ALAT ANGKUT UNTUK PEMENUHAN TARGET PRODUKSI PENAMBANGAN BATUBARA SEBESAR 200.000 TON PERBULAN DI PT LEMATANG COAL LESTARI, GUNUNG RAJA MUARA ENIM

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Ahli Madya
Pada Program Studi Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Prabumulih**



MUHAMMAD FADEL SEPTIANOV

2020310017

Dosen Pembimbing:

Suhardiman Gumanti, S.T., M.T.

Dedi Yansen, S.Si., M.Pd.

PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PRABUMULIH

2023

HALAMAN PENGESAHAN

OPTIMALISASI PENGGUNAAN ALAT GALI MUAT DAN ALAT ANGKUT UNTUK PEMENUHAN TARGET PRODUKSI PENAMBANGAN BATUBARA SEBESAR 200.000 TON PERBULAN DI PT LEMATANG COAL LESTARI, GUNUNG RAJA MUARA ENIM

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Ahli Madya
Pada Program Studi Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Prabumulih

Oleh:

**MUHAMMAD FADEL SEPTIANOV
2020310017**

Pembimbing I

Prabumulih, 15 September 2023
Pembimbing II

Suhardiman Gumanti, S.T., M.T.
NIY. 197002211999100001

Dedi Yansen, S.Si., M. Pd.
NIY. 198512132011040026

Ketua Program Studi
Teknik Pertambangan

Ridho Yovanda, S.T., M.T.
NIY. 19930918 202109 0070

HALAMAN PERSETUJUAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul “Optimalisasi Penggunaan Alat Gali Muat dan Alat Angkut Untuk Pemenuhan Target Produksi Penambangan Batubara Sebesar 200.000 Ton Perbulan di PT Lematang Coal Lestari, Gunung Raja Muara Enim” telah diseminarkan di hadapan Tim Penguji Seminar Tugas Akhir Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik, Universitas Prabumulih pada hari Senin Tanggal 07 Agustus Tahun 2023, dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai dengan masukan Tim Penguji Sidang Tugas Akhir.

Prabumulih,

Tim Penguji Sidang Tugas Akhir

Ketua :

1. Ahmad Husni, S.T., M.T. (.....)
NIY. 196910061999100003

Anggota :

2. Dr. Yuniar Pratiwi, S.Si., M.Si (.....)
NIY. 199106062016080059

3. Suhardiman Gumanti, S.T., M.T. (.....)
NIY. 197002211999100001

4. Reni Arisanti, S.T., M.T. (.....)
NIY. 197701072014090041

Ketua Program Studi Teknik Pertambangan

Ridho Yovanda, S.T., M.T.
NIY. 19930918 202109 0070

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Fadel Septianov

NIM : 2020310017

Prodi : Teknik Pertambangan

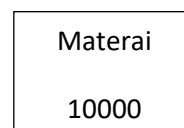
Judul : Optimalisasi Penggunaan Alat Gali Muat dan Alat Angkut
Untuk Pemenuhan Target Produksi Penambangan Batubara
Sebesar 200.000 Ton Perbulan di PT Lematang Coal Lestari,
Gunung Raja Muara Enim

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam Laporan Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Prabumulih sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun

Prabumulih, 14 September 2023

Yang bersangkutan,



Muhammad Fadel Septianov

ABSTRAK

OPTIMALISASI PENGGUNAAN ALAT GALI MUAT DAN ALAT ANGKUT UNTUK PEMENUHAN TARGET PRODUKSI PENAMBANGAN BATUBARA SEBESAR 200.000 TON PERBULAN DI PT LEMATANG COAL LESTARI, GUNUNG RAJA MUARA ENIM

MUHAMMAD FADEL SEPTIANOV, 2020310017, 2023

XIII + 58 Halaman + 10 Tabel + 8 Gambar + 7 Lampiran

Peralatan mekanis yang digunakan sebagai peralatan produksi terkadang kurang optimal sehingga dapat berpengaruh terhadap pencapaian target produksi yang telah ditetapkan. Keceramasan antara alat gali muat dan alat angkut yang tidak sesuai juga dapat mempengaruhi produktivitas dan produksi alat mekanis tersebut. Supaya target produksi dapat berjalan secara optimal dan efisien serta dapat meminimalisir pemakaian jumlah alat mekanis yang tidak sesuai (tidak optimal). Tahapan yang penulis gunakan untuk mengambil data yang dibutuhkan untuk keperluan penyelesaian laporan tugas akhir ini adalah observasi lapangan, wawancara (*interview*), dan studi pustaka. Jarak jalan angkut pada pengangkutan batubara dari lokasi penambangan menuju *dump station* area PT Lematang Coal Lestari, jarak saat dilakukan pengamatan adalah ± 1 kilometer. *Density* untuk material yang sudah terbungkar adalah 0,8 ton/m³ dan *density* untuk material yang dalam keadaan aslinya adalah 1,16 ton/m³. Sehingga faktor pengembangan material (*swell factor*) adalah 0,68. *Cycle time* rata-rata alat gali muat *excavator* Sany SY500H adalah 0,32 menit, sedangkan *cycle time* rata-rata alat angkut *dump truck* Tonly TL849 adalah 13,83 menit. material digolongkan ke dalam tanah bercampur kerikil atau *split*, pasir, batu pecah, maka nilai dari BFF yang digunakan antara 0,7 - 0,9. Efisiensi kerja dari *excavator* Sany SY500H dan untuk *dump truck* Tonly adalah sebesar 0,75 atau 75%. produktivitas alat gali muat *excavator* Sany SY500H didapat produktivitas sebesar 254.242 ton perbulan, sedangkan produktivitas alat angkut *dump truck* Tonly TL849 sebesar 106.142 ton perbulan. nilai MF 1, artinya alat gali muat bekerja kurang dari 100% sedangkan alat angkut bekerja 100%.

Kata Kunci : Peralatan, Produktivitas, *Cycle time*

Kepustakaan : 4 (2016-2020)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul Optimalisasi Penggunaan Alat Gali Muat dan Alat Angkut Untuk Pemenuhan Target Produksi Penambangan Batubara Sebesar 200.000 Perbulan di PT Lematang Coal Lestari, Gunung Raja Muara Enim. Laporan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Ahli Madya di Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Prabumulih. Penulis banyak menerima bantuan, arahan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Yuniar Pratiwi, S.Si., M.Si selaku Rektor Universitas Prabumulih
2. Bapak Ahmad Husni, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Prabumulih.
3. Bapak Ridho Yovanda, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Pertambangan.
4. Bapak Suhardiman Gumanti, S.T., M.T. sebagai Pembimbing I.
5. Bapak Dedi Yansen, S.Si., M.Pd. sebagai pembimbing II.
6. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Prabumulih.
7. Bapak/Ibu staf administrasi Fakultas Teknik Universitas Prabumulih.
8. Kepala Teknik Tambang, Pimpinan, dan seluruh Staf PT Lematang Coal Lestari yang telah memberikan izin dan membantu untuk melakukan penelitian.
9. Kedua orang tua serta keluarga penulis yang selalu memberikan semangat dan doa.
10. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Prabumulih khususnya angkatan 2020 serta semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulisan laporan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan yang belum penulis sadari. Kritik dan saran yang bersifat membangun penulis harapkan dari semua pihak untuk kesempurnaan laporan tugas akhir ini. Akhir kata penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca. Aamiin.

Prabumulih, 01 Agustus 2023

Muhammad Fadel Septianov

2020310017

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Batasan Masalah	1
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Tahapan Penelitian	2
1.5.1 Observasi Lapangan	3
1.5.2 Pengambilan Data	3
1.5.3 Pengolahan Data	4
1.5.4 Analisis Hasil Pengolahan Data	5
1.5.5 Rekomendasi/Kesimpulan	5
1.6 Bagan Alir Penelitian	6
BAB II TINJAUAN UMUM	7
2.1 Sejarah Perusahaan	7
2.2 Lokasi dan Kesampaian Daerah	8
2.3 Geologi dan Stratigrafi	9
2.3.1 Geologi	9
2.3.2 Stratigrafi	10
2.4 Organisasi dan Tenaga Kerja	11

2.5 Cadangan	12
BAB III TINJAUAN PUSTAKA	14
3.1 Metode Tambang Terbuka Penambangan Batubara	14
3.1.1 <i>Contour Mining</i>	14
3.1.2 <i>Open Pit / Open Cast / Open Cut / Open Mine</i>	16
3.1.3 <i>Stripping Mining</i>	17
3.2 Kondisi Tempat Kerja dan Pola Pemuatan	17
3.2.1 Kondisi Front Kerja	17
3.2.2 Pola Muat	18
3.3 Kemampuan Alat Mekanis	19
3.3.1 Kemampuan Produksi Alat Gali Muat	19
3.3.2 Kemampuan Produksi Alat Angkut	20
3.4 Faktor – Faktor yang mempengaruhi Target Produksi	21
3.4.1 Jenis Material	21
3.4.2 Faktor Pengisian (<i>Fill Factor</i>)	21
3.4.3 Faktor Pengembangan Material (<i>Swell Factor</i>)	22
3.4.4 Efisiensi Kerja	22
3.4.5 Waktu Edar (<i>Cycle Time</i>)	23
3.4.6 Keserasian Alat	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produksi Batubara	26
4.1.1 Keadaan Jalan Angkut	26
4.1.2 Faktor Pengembangan Material (<i>Swell Factor</i>)	27
4.1.3 Waktu Edar (<i>Cycle Time</i>)	27
4.1.4 Faktor Pengisian <i>Bucket</i> (<i>Bucket Fill Factor</i>)	30
4.1.5 Efisiensi Kerja	30
4.2 Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut	31
4.2.1 Produktivitas Alat Gali Muat <i>Excavator</i> Sany SY500H	31
4.2.2 Produktivitas Alat Angkut <i>Dump Truck</i> Tonly TL849	32
4.3 Faktor Keserasian (<i>Match Factor</i>)	33
4.4 Analisis	34
BAB V PENUTUP	37
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran	37

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Bagan Alir Penelitian	6
Gambar 2.1 Lokasi dan Kesampaian Daerah	8
Gambar 2.2 Koordinat IUP Operasi Produksi Batubara	11
Gambar 3.1 <i>Contour Mining</i>	15
Gambar 3.2 <i>Open Pit</i>	17
Gambar 3.3 Pola Muat <i>Top Loading</i>	18
Gambar 3.4 Pola Muat <i>Bottom Loading</i>	19
Gambar 4.1 Kondisi Jalan Angkut	27

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Efisiensi Kerja	23
Tabel 4.1 Data Total Cycle Time Alat Gali Muat <i>Excavator</i> Sany SY500H	28
Tabel 4.2 Distribusi Frekuensi Alat Gali Muat <i>Axcavator</i> Sany SY500H	28
Tabel 4.3 Data Total <i>Cycle Time</i> Alat Angkut <i>Dump Truck</i> Tonly TL849	29
Tabel 4.4 Distribusi Frekuensi Alat Angkut <i>Dump Truck</i> Tonly TL849	30
Tabel A.1 Cycle Time <i>Excavator</i> Sany SY500H	40
Tabel A.2 <i>Cycle Time</i> Alat Angkut <i>Dump Truck</i> Tonly TL849	41
Tabel C.1 <i>Swell Factor</i>	42
Tabel D.1 Perhitungan Jam Kerja Tersedia Dengan Waktu Tunggu <i>Shift</i> 1	43
Tabel D.2 Jam Kerja di PT Lematang Coal Lestari	43

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A <i>Cycle Time</i> Alat Gali Muat	40
Lampiran B <i>Cycle Time</i> Alat Angkut	41
Lampiran C Faktor Pengembangan Material (<i>Swell Factor</i>)	42
Lampiran D Jam Kerja yang Tersedia di PT Lematang Coal Lestari	43
Lampiran E Perhitungan Jam Kerja Efektif dan Efisiensi Kerja	44
Lampiran F Spesifikasi Alat Gali Muat	46
Lampiran G Spesifikasi Alat Angkut	47

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peralatan mekanis yang digunakan sebagai peralatan produksi terkadang kurang optimal sehingga dapat berpengaruh terhadap pencapaian target produksi yang telah ditetapkan. Hal ini dikarenakan oleh beberapa faktor, salah satu diantaranya banyaknya waktu kerja terbuang, faktor cuaca dan iklim yang tidak menentu, dan adanya keperluan pribadi operator peralatan mekanis. Keserasian antara alat gali muat dan alat angkut yang tidak sesuai juga dapat mempengaruhi produktivitas dan produksi alat mekanis tersebut. Menurut Inggrid dkk, 2016 dalam penggunaan alat-alat mekanis tersebut perlu dilakukan perhitungan secara tepat agar kemampuan alat dapat digunakan secara optimal serta mempunyai tingkat efisiensi yang tinggi untuk mencapai target produksi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan produksi alat gali muat dan alat angkut yang dapat digunakan sehingga target produksi yang telah ditetapkan dapat terpenuhi.

Supaya target produksi dapat berjalan secara optimal dan efisien serta dapat meminimalisir pemakaian jumlah alat mekanis yang tidak sesuai (tidak optimal), maka penulis memandang perlu untuk melakukan penelitian dengan judul Optimalisasi Penggunaan Alat Gali Muat dan Alat Angkut Untuk Pemenuhan Target Produksi Penambangan Batubara Sebesar 200.000 Ton Perbulan di PT Lematang Coal Lestari, Gunung Raja Muara Enim.

1.2 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penyusunan penelitian ini adalah membahas Optimalisasi penggunaan alat gali muat dan alat angkut untuk pemenuhan target produksi penambangan batubara sebesar 200.000 ton perbulan di PT Lematang Coal Lestari.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian Tugas Akhir ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi pencapaian target produksi batubara ditinjau dari penggunaan alat gali muat dan alat angkut.
2. Menghitung produktivitas alat gali muat dan alat angkut pada PT Lematang Coal Lestari.
3. Mengetahui *match factor* alat gali muat dan alat angkut dalam upaya pencapaian target produksi batubara sebesar 200.000 ton perbulan

1.4 Manfaat Penelitian

Kegiatan penelitian tugas akhir bersifat komplementer, saling melengkapi dan saling menguntungkan. Bahwa implementasinya akan benar-benar memberikan manfaat bagi industri dan mahasiswa. Manfaat yang dimaksud adalah:

1. Manfaat Praktis

Manfaat praktis dari penelitian tugas akhir ini yaitu dapat memberikan informasi dan masukan yang bermanfaat bagi perusahaan.

2. Manfaat Teoritis

Manfaat teoritis dari penelitian tugas akhir ini dapat diuraikan sebagai berikut:

- a. Dapat memiliki pengetahuan tentang dunia pertambangan, khususnya pertambangan batubara.
- b. Dapat membantu dalam proses untuk mendapatkan data aktual yang berhubungan dengan penelitian yaitu mengenai evaluasi ketidaktercapaian produksi batubara pada alat gali muat dan alat angkut.

1.5 Tahapan Penelitian

Tahapan yang penulis gunakan untuk mengambil data yang dibutuhkan untuk keperluan penyelesaian laporan tugas akhir ini adalah observasi lapangan, wawancara (*interview*), dan studi pustaka.

1.5.1 Metode Penelitian

Metode yang penulis gunakan dalam menyusun laporan ini ada beberapa metode yaitu sebagai berikut:

a. Metode Observasi Lapangan

Observasi lapangan adalah kegiatan yang berupa kunjungan dan pengamatan langsung. Tujuan dari observasi langsung untuk mengumpulkan data yang terkait dengan penelitian tugas akhir. Data dapat berupa data primer dan data sekunder.

b. Metode Wawancara (*Interview*)

Wawancara dilakukan dengan tanya jawab langsung dengan pegawai yang terkait untuk mendapatkan informasi yang berhubungan dengan laporan tugas akhir ini.

c. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan cara mendapatkan informasi dari literatur-literatur yang ada dan media internet

1.5.2 Pengambilan Data

Data-data yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

a. Data primer adalah data yang didapat dengan melakukan pengamatan dan pengukuran langsung dilapangan. Data primer ini adalah data yang bersifat variabel dan berubah. Data yang akan diambil yaitu:

1. *Cycle time* alat gali muat

a) *Digging*

b) *Swing isi*

c) *Loading*.

d) *Swing* kosong.

e) Tabel *cycle time* alat gali muat tersedia dilampiran A

2. *Cycle time* alat angkut

a) *Manuver* muat.

b) Pemuatan.

c) Pergi.

- d) *Manuver* tumpah.
 - e) Menumpah
 - f) Kembali.
 - g) Tunggu.
 - h) Tabel *cycle time* alat angkut tersedia di lampiran B
- b. Data sekunder adalah data yang didapat di lapangan yang pada dasarnya sudah ada. Data ini bisa didapat baik dari sumber berupa literatur atau dari instansi yang terkait di perusahaan. Data sekunder ini merupakan data penunjang yang berkaitan dengan penelitian Tugas Akhir. Data yang akan diambil yaitu:
1. Target produksi.
 2. Data spesifikasi alat gali muat dan alat angkut yang digunakan.
 3. Sejarah perusahaan.
 4. Stratigrafi daerah.
 5. Spesifikasi alat.
 6. Waktu kerja terencana.
 7. *Swell Factor*.
 8. *Bucket fill factor*.
 9. Peta geologi daerah pengamatan.
 10. Peta kesampaian daerah pengamatan.

1.5.3 Pengolahan Data

Tahap pengolahan data ini yaitu pengolahan data setelah pengumpulan data. Data yang telah diperoleh kemudian dikelompokkan sesuai dengan kegunaannya untuk lebih memudahkan dalam penganalisaan, yang selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel, grafik, atau perhitungan penyelesaian.

- a. Data mengenai kondisi tempat kerja, kondisi jalan angkut, kondisi kerja operator, digunakan untuk melakukan penilaian terhadap kondisi kerja alat gali muat dan alat angkut yang beroperasi.
- b. Data mengenai waktu edar, teknis alat, spesifikasi alat dan sifat material yang kemudian diolah secara sistematis untuk mengetahui produktivitas dari masing-masing alat secara aktual.

1.5.4 Analisis Hasil Pengolahan Data

Pengolahan data yang telah didapat kemudian dikumpulkan dan dikelompokkan sesuai dengan urutan kegiatan, kemudian diolah dan diteliti sehingga akan disajikan dalam bentuk laporan, tabel, ataupun grafik.

Hasil pengolahan data digunakan untuk menganalisis produksi secara aktual. Dapat menganalisa produktifitas alat gali muat dan alat angkut berdasarkan *cycle time*, kondisi medan kerja, kondisi alat, serta sifat material sehingga dapat diketahui secara aktual produksi batubara.

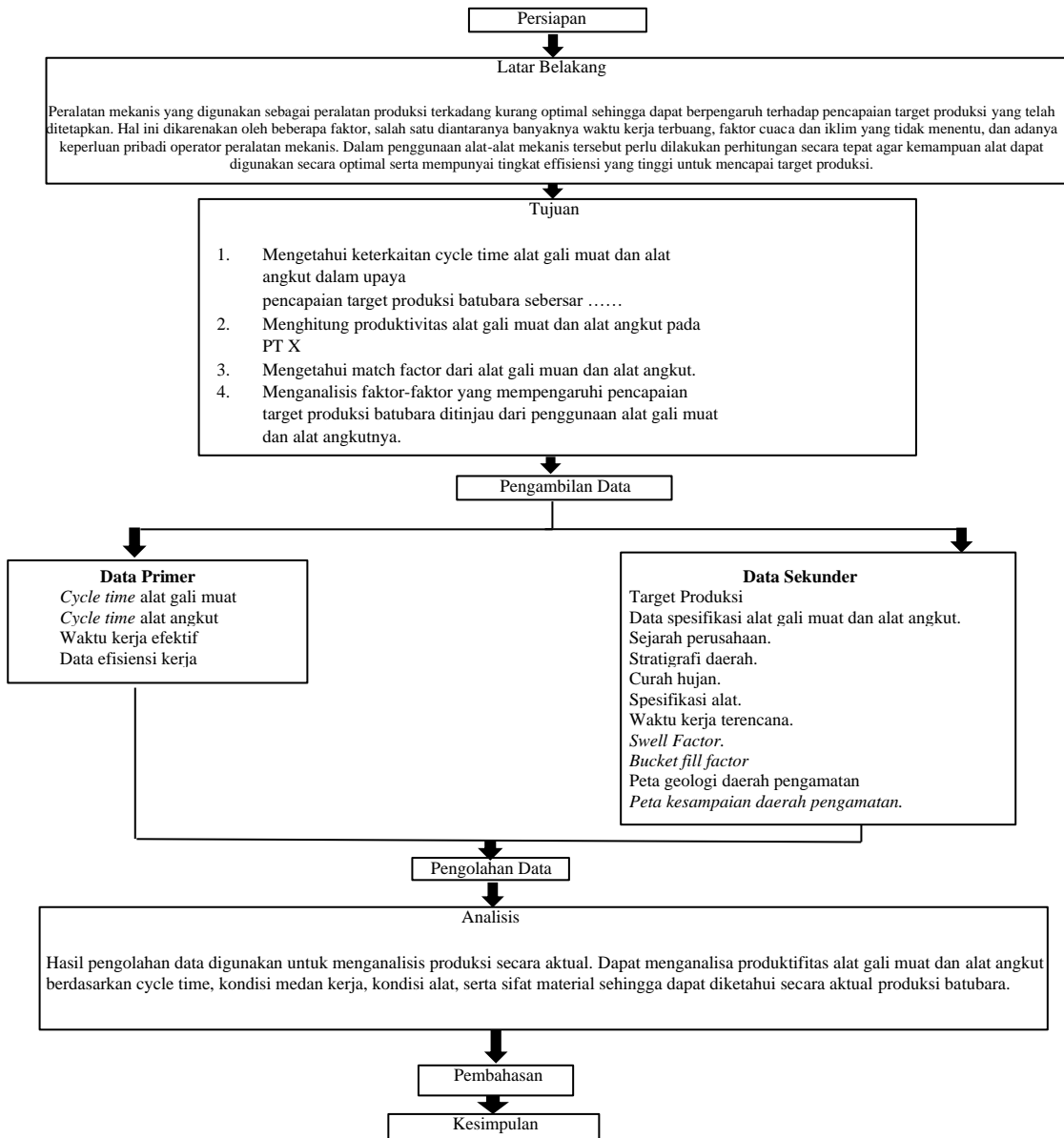
1.5.5 Rekomendasi / Kesimpulan

Dilakukan dengan tujuan agar dapat memperoleh kesimpulan sementara. Kemudian kesimpulan sementara akan diolah lebih lanjut pada bagian pembahasan. Kesimpulan ini merupakan hasil akhir untuk dijadikan acuan dari semua masalah yang akan dibahas. Hasil yang didapat dari pengolahan data kemudian dianalisis dengan tujuan penelitian yang pada akhirnya akan didapat hasil akhir yang merupakan tahap dari penelitian tugas akhir:

Dapat menganalisa produktivitas alat gali muat dan alat angkut berdasarkan *cycle time*, kondisi medan kerja, kondisi alat, serta sifat material sehingga dapat diketahui secara aktual produksi batubara.

3.2 Bagan Alir Penelitian

Bagan alir dari kegiatan penelitian yang dilakukan disesuaikan dengan tahapan dari penelitian, dapat dilihat pada Gambar 1.1 pada halaman berikut.



Sumber: Penulis

Gambar 1.1 Bagan Alir Penelitian

BAB 2

TINJAUAN UMUM

2.1 Sejarah Perusahaan

PT Lematang Coal Lestari (LCL) merupakan pengelola usaha tambang batubara (kontraktor). Perusahaan ini berdiri pada tanggal 26 Agustus 2009 yang dipimpin oleh Nr. Liu Tian Yi.

Tujuan mendirikan perusahaan tambang batubara adalah untuk memasok batubara ke pembangkit listrik tenaga uap PT Goa Hoang Energi Musi Mandiri Indonesia (GHEMMI). Tahap pertama kegiatan penambangan yang dilakukan adalah tahap eksplorasi yang mana kemudian dilakukan eksploitasi dengan penebangan hutan, pembersihan lahan penggalian tanah *top soil* serta tanah pengotor (*overburden*). Lokasi daerah yang termasuk dalam wilayah administrasi pemerintah Kecamatan Rambang Dangku, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan meliputi daerah sekitar desa Gunung Raja, Rambang Dangku, Sumber Jaya, Talang Yadin dan Air Limau.

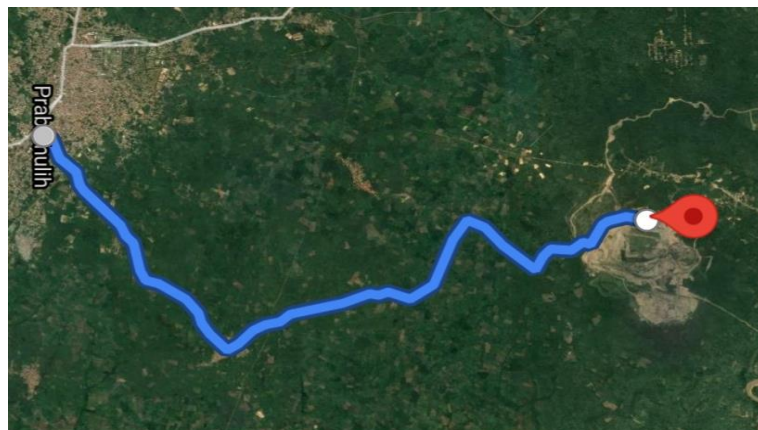
Wilayah Kuasa Penambangan (KP) Eksplorasi batubara PT Lematang Coal Lestari (LCL) sesuai izin yang dimiliki melalui keputusan Bupati Muara Enim nomor 309/ kpts/ tamben/ 2007 tanggal 23 maret 2007 tentang pemberian izin Kuasa Pertambangan (KP) eksplorasi batubara kepada PT Lematang Coal Lestari (LCL) dan keputusan Bupati Muara Enim nomor 654/ kpts/ tamben/ 2007 tanggal 25 Juni 2007 tentang perubahan atas lampiran keputusan Bupati Muara Enim nomor 309/ kpts/ tamben/ 2007 tentang Kuasa Pertambangan (KP) eksplorasi batubara kepada PT Lematang Coal Lestari (LCL) seluas 4.443 hektar berdasarkan hasil interpretasi penyebaran batubara serta tingkat kesulitan penambangan dan tata guna lahan dimana terdapat usaha perkebunan, ladang rakyat, fasilitas produksi PT Pertamina dan permukiman yang cukup padat pada wilayah bagian selatan dari wilayah Kuasa Pertambangan (KP) eksplorasi. Untuk Kuasa Pertambangan (KP)

sendiri dipegang oleh *owner* dari PT Lematang Coal Lestari (LCL) yaitu PT Musi Prima Coal (MPC).

Wilayah pertambangan desa Gunung Raja, Kecamatan Rambang Dangku, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan ini seluas ± 800 hektar sebagai prioritas tahap pertama kegiatan eksploitasi batubara. Sedangkan desa Talang Yadin, Sumber jaya, Air limau dan Rambang Dangku belum dilakukan penyelidikan eksplorasi.

3.3 Lokasi dan Kesampaian Daerah

Lokasi tambang batubara PT Lematang Coal Lestari (LCL) terletak sekitar ± 130 km di sebelah barat laut Kota Palembang. Secara administratif lokasi tambang PT Lematang Coal Lestari berada dalam wilayah Desa Gunung Raja, Kecamatan Rambang Dangku, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. Lokasi ini terletak berbatasan langsung dengan wilayah Kota Prabumulih. Jarak tempuh dari Kota Prabumulih adalah sekitar ± 50 km ke arah barat, sedangkan apabila ditempuh menggunakan roda dua memerlukan waktu 45 menit-satu jam perjalanan dari kota Prabumulih. Lokasi dan Kesampaian Daerah dapat dilihat pada Gambar 2.1 di bawah ini.



Sumber: *Google Maps*

Gambar 2.1 Lokasi dan Kesampaian Daerah

Posisi geografis tambang PT Lematang Coal Lestari (LCL) terletak di antara $2^{\circ} 50' 60''$ - $3^{\circ} 40' 60''$ Lintang Selatan dan $103^{\circ} 30' 60''$ - $104^{\circ} 30' 00''$ Bujur Timur. Daerah Penambangan ini merupakan daerah dataran rendah yang awalnya adalah rawa-rawa dan dataran dengan puncak yang tertinggi hanya 30 meter dan yang terendah 10 meter di atas permukaan laut. Lokasi wilayah Kuasa Pertambangan eksploitasi PT Lematang Coal Lestari (LCL) dapat ditempuh dengan tahap sebagai berikut:

1. Dari bandara Soekarno-Hatta Jakarta menuju bandara Sultan Mahmud Baharudin II, Sumatera Selatan dengan menggunakan pesawat udara ditempuh dalam waktu \pm satu jam
2. Dari Kota Palembang ke Kota Prabumulih dapat ditempuh melalui jalur darat dengan naik mobil selama \pm dua jam
3. Dari Kota Prabumulih menuju Desa III Gunung Raja dapat ditempuh dengan naik motor selama \pm satu jam.
4. Dari Desa Gunung Raja menuju ke lokasi tambang dapat ditempuh dengan naik motor sejauh 2-3 Km.

2.3 Geologi dan Stratigrafi

2.3.1 Geologi

Secara regional daerah penyelidikan berada dalam sub cekungan Palembang yang merupakan bagian dari cekungan Sumatra Selatan yang terbentuk pada zaman Tersier. Batuan sedimen yang mengisi cekungan tersebut membentuk perlipatan yang umumnya berarah Barat Laut-Tenggara. Lapisan batubara pada daerah ini tersingkap dalam enam lapisan batubara yang terdiri dari lapisan muda sampai tua. Struktur geologi yang berkembang di daerah ini antara lain, dapat dilihat dari penyebaran batuan yang ada pada daerah tambang ini terdiri dari beberapa formasi, yaitu:

1. Formasi Muara Enim

Formasi Muara Enim merupakan indikasi yang mengandung batubara dicirikan dengan adanya batu lempung, batu lanau dan batu pasir yang sangat dominan. Di daerah ini Formasi Muara Enim yang dominan adalah batu pasir.

2. Formasi Kasai

Formasi kasai terdiri dari tufa, tufa pasiran dan batu pasir tufa yang mengandung batu apung. Bagian bawah formasi ini terdiri dari batu pasir tufa yang berbutir sedang sampai kasar, membundar sampai menyudut tanggung. Dengan

fragmen pada umumnya kuarsa, batuan sedimen, batuan beku dan batuan malihan atau termetakan..

3. Formasi Gumay

Formasi gumay terdiri dari batu pasir dan batu lempung yang membentuk pelapisan selang-seling dengan ketebalan berkisar antara 20-80 cm, namun di jumpai selang (interval) batu lempung ketebalan 3-10 m. Batu pasir berwarna abu-abu kehijauan, mengandung glaukonit dan kadang-kadang kepingan batubara. Pada daerah penambangan termasuk batuan lunak sehingga langsung digali menggunakan *excavator*.

4. Formasi Air Benakat

Salah satu batuan tertua yang tersingkap di wilayah kecamatan Talang Ubi dan Muara Langkitan berkisar umur Miosen tengah-Miosen atas. Formasi ini tersingkap di sebelah timur dari kota Prabumulih.

2.3.2 Stratigrafi

Diantara lapisan batubara terdapat batuan atau sering disebut dengan istilah lapisan antara (*interburden*). Ketebalan lapisan keseluruhan ± 60 meter. Stratigrafi batuan lapisan yang ada di daerah tambang PT Lematang Coal Lestari adalah sebagai berikut:

1. Lapisan Tanah Penutup (*overburden*)

Overburden ini mempunyai ketebalan berkisar antara 4-8 meter terdiri dari tanah mosul, tanah penangkaran, batu lempung, pasir, dan endapan lumpur.

2. Lapisan Batubara *seam 1*

Umumnya pada lapisan ini masih berbentuk serat-serat kayu damar atau getah damar yang belum menjadi batubara seutuhnya. Ketebalan lapisan ini berkisar antara 50 *centimeter* hingga satu meter. Oleh karena itu batubara ini dianggap

pengotor sehingga tidak digunakan atau dianggap *overburden* faktor lain yang menjadi pertimbangannya adalah karena untuk batubara seam 1 ini nilai kalornya juga sangat rendah yaitu 1000-2000 Kcal.

3. Lapisan antara (*interburden*) seam 1 dan 2

Lapisan pengotor antara seam 1 dan seam 2 adalah batuan *clay* atau lempung yang mempunyai ketebalan berkisar 2-4 meter.

4. Lapisan batubara seam 2

Untuk lapisan batubara seam 2 ketebalannya berkisar antara 80 *centimeter*.

5. Lapisan antara (*interburden*) seam 2 dan 3

Pengotor antara seam 2 dan seam 3 adalah batuan *clay* atau lempung yang mempunyai ketebalan berkisar 10-20 meter.

6. Lapisan batubara seam 3

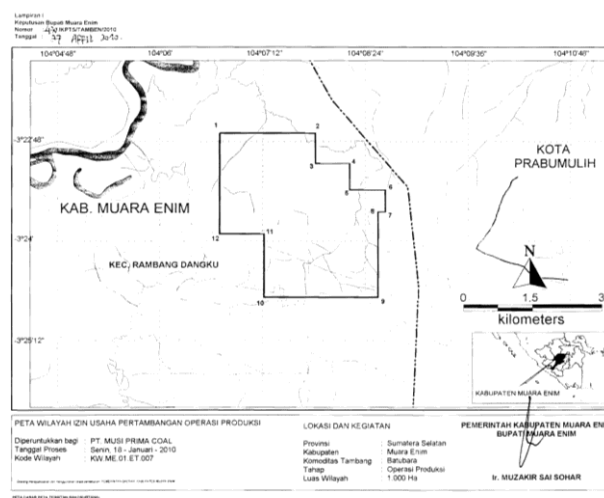
Untuk lapisan batubara seam 3 ketebalannya berkisar antara 1-2 meter.

7. Lapisan antara (*interburden*) seam 3 dan 4

Untuk lapisan pengotor antara seam 3 dan seam 4 adalah batuan *clay* atau lempung yang mempunyai ketebalan berkisar 2-3 meter.

8. Lapisan batubara seam 4

Untuk lapisan batubara seam 4 ketebalannya berkisar antara 10-16 meter, seam empat ini memiliki nilai kalor yang sangat tinggi yaitu 4500-5000 kcal.



Sumber: PT Lematang Coal Lestari

Gambar 2.2 Koordinat IUP Operasi Produksi Batubara

2.4 Organisasi dan Tenaga Kerja

Untuk menjamin kelancaran pelaksanaan pekerjaan penambangan batubara PT Lematang Coal Lestari (LCL) disusun pola kerja yang tersusun sesuai dengan tugas dan bagian masing-masing. Bentuk organisasi dirancang seefektif mungkin untuk menjamin kelancaran operasi penambangan, baik untuk hal-hal yang bersifat teknis maupun *non* teknis. Bentuk organisasi fungsional dimana kegiatan pertambangan dibagi menjadi fungsi – fungsi terpisah tetapi masih dalam satu kesatuan dan dapat bekerja sama, selain itu bentuk organisasi ini memang sangat cocok untuk pertambangan karena dapat memaksimalkan fungsi pengawasan .

Organisasi PT Lematang Coal Lestari (LCL) dipimpin oleh seorang CEO dan selanjutnya membawahi *General Manager*. *General Manager* membawahi *Engineering*, produksi, HRD/GA, *Finance* (keuangan), Kepala *Engineering*, Kepala Produksi, masing-masing kepala bagian tersebut didukung oleh *Staf* yang sesuai dengan bidang keahlian tertentu untuk mendukung kelancaran pekerjaan.

Jumlah tenaga kerja yang diperlukan untuk mendukung operasi penambangan bersifat *on progress*, yaitu disesuaikan dengan kemajuan pekerjaan penambangan. Jumlah tenaga kerja adalah yang terlihat terlibat langsung didalam kegiatan penambangan dan tidak termasuk tenaga ahli dan sewaktu-waktu bekerja untuk menangani proyek khusus yang di miliki oleh perusahaan. Jumlah pekerja di PT Lematang Coal Lestari (LCL) sampai bulan Agustus 2021 tercatat sebanyak 665 orang yang dibagi menjadi karyawan tetap 604 orang, karyawan *training* kontrak 21 orang, dan karyawan harian 40 orang, jumlah ini akan terus mengalami peningkatan seiring dengan perkembangan dari pertambangan ini sendiri.

2.5 Cadangan

PT Lematang Coal Lestari (LCL) merupakan kontraktor tunggal dari PT Musi Prima Coal (MPC) yang berkewajiban memenuhi kebutuhan batubara untuk PLTU milik GHEMMI dimana PT Lematang Coal Lestari hanya mempunyai tugas mengupas OB, mengambil Batubara. Jumlah cadangan di lokasi IUP Musi Prima Coal Blok Gunung Raja Dan Blok Air Limau sebanyak 120.742.286 MT (terunjuk),

242. 268.195 MT (tereka). target produksi sebesar 2,1 juta ton pertahun, untuk *striping* rasio di PT Lematang Coal Lestari yaitu 1:3 BCM.

Kualitas batubara yang berada di PT Lematang Coal Lestari ini tergolong masih sangat muda yaitu *seam* 1 1000-2000, *seam* 2 2100-3400, *seam* 3 3500-3400, *seam* 4 4500-5000 kcal. Untuk *seam* 1 tidak diambil karena kualitasnya yg terlalu rendah, kemudian, *seam* 2 dan 3 dilakukan pengolahan lagi untuk meningkatkan nilai kalorinya. harga batubara yang ada di PT Lemtang Coal Lestari ini tergolong stabil karena tidak dipengaruhi oleh harga batubara dunia.

BAB 3

TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Metode Tambang Terbuka Penambangan Batubara

Dalam operasional penambangan batubara diperusahaan ini digunakan metode penambangan yang digunakan adalah metode tambang terbuka atau *surface mining*. Penambangan batubara sangat tergantung kepada keadaan geologi daerah seperti sifat lapisan batuan penutup, batuan lantai batubara, struktur geologi dan kondisi lapisan batubara dan bentuk endapannya.

Tambang terbuka (*surface mining*) adalah suatu metode penambangan dimana semua operasi penambangan dilakukan di atas atau relatif dekat dengan permukaan bumi dan tempat kerja terhubung langsung dengan udara terbuka (Suryadi, 2016). Metoda ini cocok dipakai untuk *ore bodies* yang berbentuk horizontal yang memungkinkan produksi tinggi dengan ongkos rendah. Walaupun “*stripping*” dan “*quarrying*” termasuk kedalam *open pit mining*, namun strip mining biasanya dipakai untuk penambangan batubara dan *quarry mining* yang berhubungan dengan produksi *non-metallic minerals* seperti *dimensionstone*, *rock aggregates*, dan sebagainya. Kebanyakan tambang batubara di Indonesia menggunakan metoda tambang terbuka, oleh karena sebagian besar cadangan batubara terdapat pada dataran rendah atau pada daerah pegunungan dengan topografi yang landai dengan kemiringan lapisan batubara yang kecil.

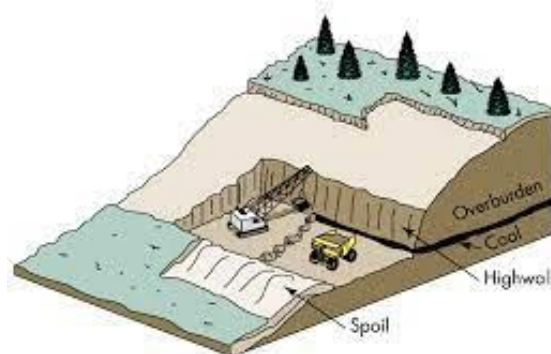
Beberapa tipe penambangan batubara dengan metode tambang terbuka tergantung pada letak dan kemiringan serta banyaknya lapisan batubara dalam satu cadangan. Disamping itu metode tambang terbuka dapat dibedakan juga dari cara pemakaian alat dan mesin yang digunakan dalam penambangan. Beberapa tipe penambangan batubara dengan metode tambang terbuka adalah:

3.1.1 *Contour Mining*

Penambangan jenis ini biasanya terjadi di endapan batubara yang terletak di pegunungan atau perbukitan. Penambangan batubara dimulai pada suatu singkapan

lapisan batubara dipermukaan atau *cropline* dan selanjutnya mengikuti garis kontur sekeliling bukit atau pegunungan tersebut. Lapisan batuan penutup batubara dibuang kearah lereng bukit dan kemudian batuan yang telah tersingkap diambil dan diangkut. Operasi penambangan berikutnya dimulai lagi, seperti disebutkan di atas, dengan lapisan batubara lain sampai ketebalan batubara menentukan batas ekonomis atau kedalaman maksimum dimana peralatan penambangan dapat beroperasi. Batas ekonomis ini ditentukan oleh beberapa variabel antara lain:

1. Ketebalan lapisan batubara
2. Kualitas
3. Pemasaran
4. Sifat dan keadaan lapisan batuan penutup
5. Kemampuan peralatan yang digunakan
6. Persyaratan reklamasi



Sumber: Mining Geologist

Gambar 3.1 *Contour Mining*

Peralatan yang digunakan untuk metode penambangan ini pada umumnya memakai peralatan yang mempunyai mobilitas tinggi atau dikenal *mobile equipment*. Alat-alat tersebut dipergunakan untuk pekerjaan pembuangan lapisan penutup batubara, sedangkan untuk pengambilan batubaranya dapat dilakukan dengan alat yang sama atau lebih kecil, tergantung tingkat produksi yang ingin dicapai.

3.1.2 *Open Pit / Open Cast / Open Cut / Open Mine*

Open pit mining adalah cara penambangan secara terbuka dalam pengertian umum. Apabila hal ini diterapkan pada endapan batubara dilakukan dengan jalan membuang lapisan batuan penutup sehingga lapisan batubaranya tersingkap dan selanjutnya siap untuk diekstraksi. Metode ini biasanya diterapkan untuk menambang batubara. Secara umum metode ini menggunakan siklus operasi penambangan yang konvensional, yaitu pemecahan batuan dengan pemboran dan peledakan, diikuti operasi penanganan material penggalian, pemuatan dan pengangkutan. Perbedaan antara *open pit* dengan *open cut/open mine/open cast* dicirikan oleh arah penggalian/arah penambangan. Disebut *open pit* apabila penambangannya dilakukan dari permukaan yang relatif mendatar menuju ke arah bawah dimana endapan batubara tersebut berada.

Penerapan *open pit* atau *open cut* sangat tergantung pada letak atau bentuk endapan batubara yang akan ditambang. Perbedaan *open pit* dan *open cast* juga dilihat dari pemindahan tanah penutupnya. Pada *open pit* tanah penutup dikupas dan dipindahkan ke suatu daerah pembuangan yang tidak ada endapan di bawahnya, sedangkan pada *open cast* tanah penutup tidak dibuang ke daerah pembuangan, tetapi dibuang ke daerah bekas tambang yang berbatasan.

Jenis penambangan terbuka ini diterapkan pada endapan batubara yang lapisannya datar atau dekat dengan permukaan. Alat yang digunakan dapat berupa alat yang sifatnya *mobile* atau alat penggalian yang dapat menggali sendiri.

Metode ini digunakan untuk endapan batubara yang memiliki kemiringan atau dip yang besar dan curam. Endapan batubara harus tebal jika lapisan tanah penutupnya cukup tebal. Metode ini baik pada pengupasan tanah penutup maupun penggalian batubaranya, digunakan sistem jenjang (*bench system*). Metode *open pit* dapat dilihat pada Gambar 3.2 berikut ini.



Sumber: Dunia Tambang

Gambar 3.2 *Open Pit*

3.1.3 *Stripping Mining*

Penambangan dengan sistem *strip mine* merupakan penambangan terbuka yang dilakukan untuk endapan-endapan yang letaknya mendatar atau sedikit miring. Dalam metode ini yang harus diperhitungkan adalah cara nisbah penguapan (*stripping ratio*) dari endapan yang akan ditambang, yaitu perbandingan banyaknya volume tanah penutup (m^3 atau BCM) yang harus dikupas untuk mendapatkan 1 ton endapan.

3.2 **Kondisi Tempat Kerja dan Pola Pemuatan**

Kondisi tempat kerja yang baik ataupun buruk dapat mempengaruhi kinerja dari alat tersebut sehingga produksi menjadi terganggu dan tidak optimal. Pola pemuatan juga menjadi salah satu faktor yang dapat mempengaruhi produktivitas alat gali muat dan alat angkut.

3.2.1 **Kondisi *Front Kerja***

Tempat kerja tidak hanya harus memenuhi syarat bagi pencapaian sasaran produksi tetapi juga harus aman bagi alat beserta mobilitas pekerja yang berada disekitarnya. Tempat kerja yang luas akan memperkecil waktu edar alat karena ada cukup tempat untuk berbagai kegiatan, seperti keleluasaan tempat untuk berputar, mengambil posisi sebelum melakukan kegiatan sebelum pemuatan maupun untuk

tempat penimbunan sehingga kondisi tempat kerja menentukan pola pemuatan yang akan diterapkan.

3.2.2 Pola Muat

Cara pemuatan material oleh alat muat ke dalam alat angkut ditentukan oleh kedudukan alat muat terhadap material dan alat angkut, apakah kedudukan alat muat tersebut berada lebih tinggi atau kedudukan kedua-duanya sama tinggi.

1. *Top Loading*

Kedudukan alat gali muat lebih tinggi dari bak *dump truck* (alat muat berada di atas tumpukan material atau berada di atas jenjang). Cara ini hanya dipakai pada alat muat *backhoe*. Selain itu operator lebih leluasa untuk melihat bak dan menempatkan material. Pola muat *top loading* dapat dilihat pada Gambar 3.3 dibawah ini.



Sumber: www.marketbisnis.com

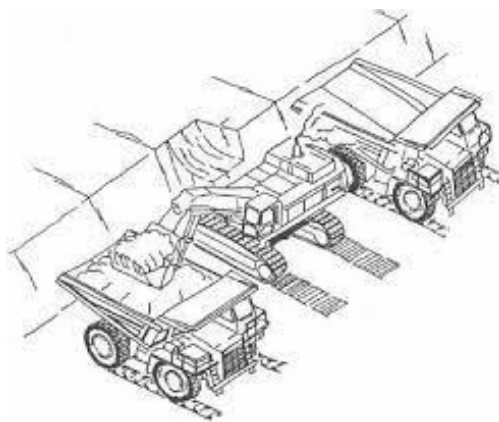
Gambar 3.3 Pola Muat *Top Loading*

2. *Bottom Loading*

Ketinggian atau letak alat gali muat dan *dump truck* adalah sama. Cara ini dipakai pada alat muat *power shovel*. Pola muat *bottom loading* dapat dilihat pada Gambar 3.4 berikut ini.

Tambang terbuka merupakan kegiatan penambangan yang diterapkan terhadap endapan bahan galian yang terletak di dekat permukaan bumi. Dengan demikian kegiatan penambangan langsung berhubungan dengan udara bebas, akibatnya:

1. Kondisi kerja dan keselamatan kerja lebih baik.
2. Segala macam peralatan dari yang kecil sampai yang besar dapat dipakai, sehingga produksinya bisa besar.
3. Segala jenis bahan peledak dapat dimanfaatkan dan dapat diperoleh nisbah peledakan (*blasting ratio*) yang tinggi.



Sumber: Kudo.Tips

Gambar 3.4 Pola Muat *Bottom Loading*

3.3 Kemampuan Alat Mekanis

Kemampuan produksi alat muat dan alat angkut sangat berpengaruh terhadap target produksi yang telah ditargetkan oleh perusahaan. Oleh karenanya dilakukan pemilihan pola gali muat untuk mengoptimalkan kinerja dari alat muat tersebut.

3.3.1 Kemampuan Produksi Alat Gali Muat

Kemampuan produksi alat gali-muat dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

1. Rumus produktivitas per siklus

$$qm = q1 \times K \dots\dots\dots (3.1)$$

2. Rumus Produktivitas per jam

$$QM = \frac{qm \times 60 \times EK}{Ctm} \dots\dots\dots (3.2)$$

3. Rumus produktivitas per bulan

$$QM \times \text{jam kerja per bulan} \dots\dots\dots (3.3)$$

Keterangan :

qm = Produksi alat muat per siklus , BCM/*bucket*

q1 = Kapasitas *bucket*, m³

QM = Produksi alat muat per jam, ton/jam

Ctm = Waktu edar alat muat, menit

K = *Bucket Fill Factor*, %

EK = Efisiensi kerja, %

Sf = *Swell factor*

3.3.2 Kemampuan Produksi Alat Angkut

Kemampuan produksi alat angkut dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

1. Rumus produktivitas per siklus

$$qm = q1 \times K \dots\dots\dots (3.4)$$

2. Produktivitas per jam

$$QM = \frac{qm \times 60 \times EK}{Cta} \dots\dots\dots (3.5)$$

3. Produktivitas per bulan

$$QM \times \text{jam kerja per bulan} \dots\dots\dots (3.6)$$

Keterangan :

qm = Produksi alat angkut per siklus, BCM/*bucket*

Cta = Waktu edar alat angkut, menit

q1	= Kapasitas <i>bucket</i> , m ³
QM	= Produktivitas alat angkut per jam, ton/jam
K	= <i>Bucket Fill Factor</i> , %
EK	= Efisiensi kerja, %
N	= Jumlah alat angkut, unit
Sf	= <i>Swell Factor</i>

3.4 Faktor–faktor yang Mempengaruhi Target Produksi

3.4.1 Jenis Material

Material yang akan digali dan ditangani adalah tanah atau batuan, maka harus diketahui tentang mudah atau tidaknya material tersebut digali dan ditangani. Dengan diketahuinya jenis material yang akan digali maka akan memudahkan kita dalam proses pemilihan peralatan yang cocok digunakan untuk menggali material tersebut.

3.4.2 Faktor Pengisian (*Fill Factor*)

Faktor pengisian merupakan perbandingan antara kapasitas nyata suatu alat dengan kapasitas baku alat yang dinyatakan dalam persen (%). Suatu bak truk mempunyai faktor isi 87% artinya 13% volume bak tersebut tidak dapat diisi. (Oemiati dkk, 2020). Rumus untuk menghitung faktor pengisian adalah sebagai berikut:

$$Ff = \frac{Vn}{Vb} \times 100\% \dots\dots\dots (3.7)$$

Keterangan :

Ff	= Faktor pengisian atau <i>fill factor</i> , %
Vn	= kapasitas nyata alat, m ³
Vb	= kapasitas baku alat, m ³

3.4.3 Faktor Pengembangan Material (*Swell Factor*)

Faktor pengembangan adalah pengembangan volume suatu material setelah digali. Di alam material didapati dalam keadaan padat sehingga hanya sedikit bagian kosong yang terisi dengan udara diantara butir-butirnya (Oemiati dkk, 2020). Berdasarkan Volume Rumus untuk menghitung *swell factor* , yaitu sebagai berikut:

$$Swell\ Factor = \frac{Bank\ Volume}{Loose\ Volume} \dots\dots\dots (3.8)$$

$$\% Swell = \frac{Loose\ Volume - Bank\ Volume}{Bank\ Volume} \times 100\%$$

3.4.4 Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja ini akan mempengaruhi kemampuan produksi dari suatu alat. Untuk memperoleh waktu kerja yang efektif dapat dilakukan dengan cara memperkecil hambatan-hambatan tersebut (Oemiati dkk, 2020). Waktu kerja efektif dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$We = Wt - (Whd + Whtd) \dots\dots\dots (3.9)$$

Keterangan:

We = waktu kerja efektif, menit

Wt = waktu kerja tersedia, menit

Whd = waktu hambatan dapat dihindari, menit

Wtd = waktu hambatan tidak dapat di hindari, menit

Setelah menghitung waktu kerja efektif, maka diperoleh efisiensi kerja dengan rumus sebagai berikut:

$$Ek = \frac{We}{Wt} \times 100\% \dots\dots\dots (3.10)$$

Keterangan:

Ek = efisiensi kerja, %

We = waktu kerja efektif, menit

Wt = waktu kerja tersedia, menit

Tabel 3.1 Efisiensi Kerja

Kondisi Operasi Alat	Pemeliharaan mesin				
	Baik Sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk Sekali
Baik sekali	0,83	0,81	0,76	0,70	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,60
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk sekali	0,52	0,50	0,47	0,42	0,32

3.4.5 Waktu Edar (Cycle Time)

Waktu edar (*cycle time*) merupakan waktu yang diperlukan oleh alat untuk menghasilkan daur kerja. Semakin kecil waktu edar suatu alat, maka produksinya semakin tinggi (Oemiati dkk, 2020).

1. Waktu Edar Alat Muat

Rumus waktu edar alat muat dapat dilihat sebagai berikut:

$$CTm = \frac{Tm_1+Tm_2+Tm_3+Tm_4}{60} \dots\dots\dots (3.11)$$

Keterangan:

CTm = waktu edar *excavator*, menit

Tm1 = waktu menggali material, detik

Tm2 = waktu berputar (*swing*) dengan *bucket* terisi muatan, detik

Tm3 = waktu menumpahkan muatan, detik

$Tm4$ = waktu berputar (*swing*) dengan *bucket* kosong, detik

2. Waktu Edar Alat Angkut

Rumus waktu edar alat angkut dapat dilihat sebagai berikut:

$$CTa = \frac{Ta_1+Ta_2+Ta_3+Ta_4+Ta_5+Ta_6}{60} \dots\dots\dots (3.12)$$

Keterangan:

CTa = waktu edar alat angkut, menit

Ta_1 = waktu mengambil posisi untuk siap dimuati, detik

Ta_2 = waktu diisi muatan, detik

Ta_3 = waktu mengangkut muatan, detik

Ta_4 = waktu mengambil posisi untuk penumpahan, detik

Ta_5 = waktu muatan ditumpahkan (*dumping*), detik

Ta_6 = waktu kembali kosong, detik

3.4.6 Kesorasian Alat

Faktor keserasian kerja merupakan suatu persamaan matematis yang digunakan untuk menghitung tingkat keselarasan kerja antara alat muat dan alat angkut untuk setiap kondisi kegiatan pemuatan dan pengangkutan. Faktor keserasian alat muat dan alat angkut ini didasarkan pada produksi alat muat dan alat angkut yang dinyatakan dalam faktor keserasian (*match factor*). Rumus untuk menghitung faktor keserasian (*match factor*) adalah sebagai berikut:

$$MF = \frac{NT \times (CL \times N)}{nL \times CT} \dots\dots\dots (3.14)$$

Keterangan:

MF = *Match Factor*

NT = Jumlah alat angkut, unit

CL = *Cycle time* alat muat, menit

- nL = Jumlah alat muat, unit
CT = *Cycle time* alat angkut, menit
N = Jumlah isian *bucket*

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produktivitas alat mekanis pada tambang batubara dapat dipengaruhi oleh kondisi fisik, mekanis, dan juga keadaan tempat kerja. Untuk mengetahui produktivitas alat gali muat dan alat angkut dilakukan pengamatan terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi dalam hal mencapai target produksi bulanan..

Dari hasil pengamatan langsung pada kegiatan penambangan di PT Lematang Coal Lestari, Gunung Raja yang menggunakan alat gali muat *excavator* Sany SY500H dan alat angkut *dump truck* Tonly TL849.

4.1 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produksi Batubara

4.1.1 Keadaan Jalan Angkut

Jarak jalan angkut pada pengangkutan batubara dari lokasi penambangan menuju *dump station* area PT Lematang Coal Lestari, jarak saat dilakukan pengamatan adalah ± 1 kilometer. Dengan keadaan jalan angkut yang cukup baik tetapi kondisi material jalan yang memiliki kekerasan rendah dapat berpengaruh saat musim hujan. Hal ini menyebabkan jalan angkut jadi kurang baik dan berlumpur sehingga menjadi kendala dalam operasi pengangkutan. Keadaan jalan angkut dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut ini.



Sumber: Penulis

Gambar 4.1 Kondisi Jalan Angkut

4.1.2 Faktor Pengembangan Material (*Swell Factor*)

Dari data yang didapat dari perusahaan dan dilakukan pengamatan *density bank* dan *density loose* maka dapat dicari nilai *swell factor*. *Density* untuk material yang sudah terbongkar adalah $0,8 \text{ ton/m}^3$ dan *density* untuk material yang dalam keadaan aslinya adalah $1,16 \text{ ton/m}^3$. Sehingga faktor pengembangan material (*swell factor*) adalah 0,68 (Lampiran C).

4.1.3 Waktu Edar (*Cycle Time*)

Waktu edar (*cycle time*) merupakan waktu yang diperlukan oleh alat untuk menghasilkan daur kerja. Semakin kecil waktu edar suatu alat, maka produksinya semakin tinggi (Oemiati dkk, 2020). Kondisi jalan angkut, kondisi tempat kerja, kondisi alat itu sendiri sangat mempengaruhi dari waktu edar alat gali muat dan alat angkut. (Tabel pengamatan *cycle time* disajikan di Lampiran A dan B).

1. *Cycle time excavator Sany SY500H*

Perhitungan *cycle time excavator Sany SY500H* dengan menggunakan metode manual didapatkan hasil sebagai berikut:

Waktu rata-rata <i>digging</i>	= 7,22 detik	(Lampiran A)
Waktu rata-rata <i>swing</i> isi	= 3,74 detik	(Lampiran A)
Waktu rata-rata <i>loading</i>	= 3,87 detik	(Lampiran A)
Waktu rata-rata <i>swing</i> kosong	= <u>4,30</u> detik +	(Lampiran A)
Total <i>cycle time</i>	= 19,13 detik	
	= 0,32 menit	

Perhitungan *Cycle Time* dengan Metode Distribusi Frekuensi Alat Gali Muat *Excavator Sany SY500H*

Tabel 4.1 Data Total Cycle Time Alat Gali Muat *Excavator Sany SY500H* (Lampiran A)

Data Total Cycle Time					
20,24	18,77	19,71	18,21	15,86	21,28
20,27	24,65	22,41	21,35	22,19	18,54
19,24	19,04	18,15	17,56	17,08	17,91
17,65	19,02	19,04	19,61	18,11	16,95
18,69	17,31	18,19	19,54	20,54	16,63

N	=	30	
Data Terbesar	=	24,65	
Data Terkecil	=	15,86	
Rentang	=	8,79	
Jumlah Kelas	=	5,8745	= 6
Panjang Kelas	=	1,496298	= 1,49

Tabel 4.2 Distribusi Frekuensi Alat Gali Muat Muat *Excavator Sany SY500H*

Kelas	Interval Kelas	Frekuensi	Xi	Fi Xi
1	15,86-17,35	5	16,605	83,025
2	17,36-18,85	10	18,105	181,05
3	18,86-20,35	9	19,605	176,445
4	20,36-21,85	3	21,105	63,315
5	21,86-23,35	2	22,605	45,21
6	23,36-24,85	1	24,01	24,01
Jumlah		30		573,055

Rata-rata:

$$\begin{aligned}
 x &= \frac{\sum Fi Xi}{\sum Fi} \\
 &= \frac{\sum 573,055}{30} \\
 x &= 19,102 \\
 &= \frac{19,102 \text{ detik}}{60} = 0,32 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

4. *Cycle time dump truck* Tonly TL849

Perhitungan *cycle time dump truck* Tonly TL849 dengan menggunakan metode manual didapatkan hasil sebagai berikut:

Waktu rata-rata manufer muat	= 26,36	detik	(Lampiran B)
Waktu rata-rata muat	= 76,86	detik	(Lampiran B)
Waktu rata-rata pergi	= 298,524	detik	(Lampiran B)
Waktu rata-rata manufer dumping	= 32,77	detik	(Lampiran B)
Waktu rata-rata dumping	= 81,68	detik	(Lampiran B)
Waktu rata-rata Kembali	= 246,78	detik	(Lampiran B)
Waktu rata-rata tunggu	= <u>63,98</u>	detik +	(Lampiran B)
Total <i>cycle time</i>	= 826,954	detik	
	= 13,78	menit	

Perhitungan *Cycle Time* dengan Metode Distribusi Frekuensi Alat Angkut Tonly TL849

Tabel 4.3 Data Total Cycle Time Alat Angkut Tonli TL849 (Lampiran B)

Data Total Cycle Time					
670,57	678,58	692,69	706,88	718,48	725,35
741,62	752,65	772,77	775,8	801,97	804,77
816,08	817,6	836,08	847,77	858,43	873,41
877,19	881,42	887,7	888,83	898,55	899,75
919,38	921,49	944,82	951,91	962,34	1024,53

Jumlah Data	= 30	
Data Terbesar	=1024,53	
Data Terkecil	= 670,57	
Rentang	= 353,96	
Jumlah Kelas	= 5,8745	= 6
Panjang Kelas	= 60,25364	= 60

Tabel 4.4 Distribusi Frekuensi Alat Angkut *dump truck* Tonli TL849

Kelas	Interval Kelas	Frekuensi	Fi . Xi
1	670,57-729,57	6	4200,42
2	730,57-789,57	4	3040,28
3	790,57-849,57	6	4920,42
4	850,57-909,57	8	7040,56
5	910,57-969,57	5	4700,35
6	970,57-1029,57	1	1000,07
JUMLAH		30	24902,1

Rata-rata:

$$\begin{aligned}
 x &= \frac{\sum Fi Xi}{\sum Fi} \\
 &= \frac{\sum 24.902,1}{30} \\
 x &= 830,07 \\
 &= \frac{830,07 \text{ detik}}{60} = 13,83 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

4.1.4 Faktor Pengisian *Bucket* (*Bucket Fill Factor*)

Besarnya nilai pengisian *bucket* tergantung dari jenis material yang akan digali, berdasarkan material yang ada di lapangan, material digolongkan ke dalam tanah bercampur kerikil atau *split*, pasir, batu pecah, maka nilai dari BFF yang digunakan antara 0,7 - 0,9.

4.1.5 Efisiensi Kerja

Waktu kerja efektif adalah waktu yang benar-benar digunakan untuk operator bersama alat yang digunakan untuk operasi produksi. Waktu kerja efektif

berpengaruh terhadap efisiensi kerja. Waktu kerja yang tersedia tidak dapat digunakan sepenuhnya karena adanya hambatan-hambatan yang dapat mengurangi waktu kerja efektif yang tersedia. Dalam satu bulan jumlah hari kerja adalah 30 hari, dari waktu kerja di perusahaan hanya dibagi satu *shift* dalam sehari.

4.2 Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut

4.2.1 Produktivitas Alat Gali Muat *Excavator Sany SY500H*

Produktivitas alat gali muat *excavator Sany SY500H* untuk mencapai target produksi 200.000 ton perbulan pada PT Lematang Coal Lestari adalah sebagai berikut:

<i>Swell factor</i>	= 0,68
Densitas batubara	= 1,16 ton/m ³
<i>Bucket fill factor</i>	= 0,8
<i>Cycle time</i> alat gali muat (CT _m)	= 0,32 menit x 6 <i>bucket</i> = 1,92
<i>Cycle time</i> alat angkut (CT _a)	= 13,83 menit
Kapasitas <i>bucket</i> (q ₁)	= 3,1 m ³
Efisiensi Waktu Kerja	= 0,75

Perhitungan produktivitas alat gali muat *excavator Sany SY500H* untuk mencapai target produksi 200.000 ton perbulan pada PT Lematang Coal Lestari dapat dicari sebagai berikut:

1. Produksi *excavator* persiklus

$$\begin{aligned}
 qm &= q_1 \times k \\
 &= 3,1 \times 0,8 \\
 &= 2,48 \text{ bcm/bucket} \\
 &= 2,48 \times 1,16 \text{ (density)} \\
 &= 2,87 \text{ ton/bucket}
 \end{aligned}$$

2. Produksi *excavator* perjam

$$Qm = \frac{qm \times 60 \times EK}{CTm}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{2,87 \times 60 \times 0,75}{1,92} \\
&= \frac{129,15}{1,92} \\
&= 67,26 \text{ ton} \\
&= 67,26 \times 6 \text{ bucket} \\
&= 403,56 \text{ ton/jam}
\end{aligned}$$

3. Produktivitas 1 *excavator* perbulan
 - = $Qm \times \text{jam kerja per bulan}$
 - = $403,56 \times 630 \text{ jam}$
 - = 254.242 ton perbulan

4.2.2 Produktivitas Alat Angkut *Dump Truck* Tonly TL849

Produktivitas alat angkut *dump truck* Tonly TL849 untuk mencapai target produksi 200.000 ton perbulan pada PT Lematang Coal Lestari adalah sebagai berikut:

<i>Swell factor</i>	= 0,68
Densitas batubara	= 1,16 ton/m ³
<i>Bucket fill factor</i>	= 0,8
<i>Cycle time</i> alat angkut	= 13,83 menit
Kapasitas <i>bucket</i> (kb)	= 3,1 m ³
Efisiensi Waktu Kerja	= 0,75
Jumlah Pengisian (n)	= 6 <i>bucket</i>

Perhitungan produktivitas alat angkut *dump truck* Tonly TL849 untuk mencapai target produksi 200.000 ton perbulan pada PT Lematang Coal Lestari dapat dicari sebagai berikut:

1. Produktivitas *dump truck* persiklus

$$\begin{aligned}
qa &= n \times kb \times BFF \\
&= 6 \times 3,1 \times 0,8 \\
&= 14,88 \text{ BCM} \\
&= 14,88 \times 1,16 \text{ (density)} \\
&= 17,26 \text{ ton}
\end{aligned}$$

2. Produktivitas *dump truck* perjam

$$\begin{aligned}
 Qa &= \frac{qa \times 60 \times EK}{CTa} \\
 &= \frac{17,26 \times 60 \times 0,75}{13,83} \\
 &= \frac{776,7}{13,83} \\
 &= 56,16 \text{ ton} \\
 &= 56,16 \times 3 \text{ unit } \textit{dump truck} \\
 &= 168,48 \text{ ton/jam}
 \end{aligned}$$

3. Produktivitas *dump truck* perbulan

$$\begin{aligned}
 &= Qa \times \textit{jam kerja perbulan} \\
 &= 168,48 \times 630 \textit{ jam} \\
 &= 106.142 \text{ ton/bulan}
 \end{aligned}$$

4.3 Faktor Keserasian Alat (*Match Factor*)

Nilai keserasian kerja alat (*match factor*) dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$MF = \frac{Na \times (CL \times N)}{nL \times CT}$$

Diketahui:

$$Na = 3 \text{ unit } \textit{dump truck}$$

$$Nm = 1 \text{ unit } \textit{excavator}$$

$$Cta = 13,83 \text{ menit}$$

$$Ctm = 0,32 \text{ menit}$$

$$N = 6 \text{ bucket}$$

$$\begin{aligned}
 MF &= \frac{Na \times (Ctm \times N)}{1 \times Cta} \\
 &= \frac{3 \times (0,32 \times 6)}{1 \times 13,83} \\
 &= \frac{5,76}{13,83}
 \end{aligned}$$

$$= 0,42$$

Karena nilai MF <1, artinya alat gali muat bekerja kurang dari 100% sedangkan alat angkut bekerja 100%, hal ini disebabkan karena produksi alat gali muat lebih besar dari pada produksi alat angkut maka terjadi kondisi yaitu alat angkut sibuk dalam proses pengangkutan sedangkan pada alat gali muat lebih banyak menunggu datangnya alat angkut.

4.4 Analisis

4.4.1 Analisis Produktivitas alat gali muat

Dari hasil perhitungan produktivitas untuk alat gali muat yang beroperasi untuk pemenuhan target produksi batubara 200.000 ton perbulan di PT Lematang Coal Lestari didapat hasil produktivitas 1 unit *excavator* Sany SY500H sebesar 2,87 ton/*bucket*, 403,56 ton/jam dan 254.242 ton/bulan. Sedangkan, target produksi 200.000 ton perbulan yang artinya target produksi dapat terpenuhi atau tercapai oleh 1 unit alat gali muat *excavator* Sany SY500H.

4.4.2 Analisis Produktivitas Alat Angkut

Dari hasil perhitungan produktivitas untuk alat angkut yang beroperasi untuk pemenuhan target produksi batubara 200.000 ton perbulan di PT Lematang Coal Lestari didapat hasil produktivitas 3 unit *dump truck* Tonly TL849 sebesar 17,26 ton, 168,48 ton/jam dan 106.142 ton/bulan. Sedangkan, target produksi 200.000 ton perbulan yang artinya target produksi belum terpenuhi atau belum tercapai oleh 3 unit alat angkut *dump truck* Tonly TL849. Dikarenakan produksi tidak tercapai maka perlu dilakukan evaluasi perbaikan guna meningkatkan produktivitas alat angkut dan penambahan alat angkut untuk mencapai target produksi bulanan. Perhitungannya adalah sebagai berikut:

1. Produktivitas *dump truck* perjam

$$\begin{aligned}
 Qa &= \frac{qa \times 60 \times EK}{CTa} \\
 &= \frac{17,26 \times 60 \times 0,75}{13,83} \\
 &= \frac{776,7}{13,83} \\
 &= 56,16 \text{ ton} \\
 &= 56,16 \times 7 \text{ unit } \textit{dump truck} \\
 &= 393,12 \text{ ton/jam}
 \end{aligned}$$

2. Produktivitas *dump truck* perbulan

$$\begin{aligned}
 &= Qa \times \textit{jam kerja perbulan} \\
 &= 393,12 \times 630 \textit{ jam} \\
 &= 247.665 \text{ ton/bulan}
 \end{aligned}$$

Jadi agar target produksi 200.000 ton perbulan dapat tercapai maka perlu adanya penambahan alat angkut *dump truck* Tonly TL849 sebanyak 4 unit *dump truck*, yang tadinya hanya 3 unit *dump truck*, setelah dilakukan evaluasi dan perhitungan dibutuhkan 4 unit *dump truck* lagi sehingga menjadi 7 unit *dump truck* untuk memenuhi target produksi batubara 200.000 ton perbulan di PT Lematang Coal Lestari.

4.4.3 Analisis Keserasian Alat (*Match Factor*)

Dari hasil perhitungan keserasian alat (*match factor*) menunjukkan bahwa keserasian kerja antara 1 unit alat gali muat dan 3 unit alat angkut tersebut belum serasi karena nilai MF <1, artinya alat gali muat bekerja kurang dari 100% sedangkan alat angkut bekerja 100%. Hal ini disebabkan kurangnya alat angkut dalam beroperasi sehingga menyebabkan waktu tunggu yang cukup lama bagi alat gali muat. Dari perhitungan produktivitas alat gali muat dibutuhkan 1 unit alat gali muat *excavator* sedangkan alat angkut diperlukan 7 unit *dump truck* untuk memenuhi target produksi bulanan. Supaya antara alat gali muat dan alat angkut serasi maka diperlukan perhitungan sebagai berikut:

Diketahui:

$$Na = 7 \text{ unit } \textit{dump truck}$$

$$Nm = 1 \text{ unit } \textit{excavator}$$

$$Cta = 13,83 \text{ menit}$$

$$Ctm = 0,32 \text{ menit}$$

$$N = 6 \text{ bucket}$$

$$MF = \frac{Na \times (Ctm \times N)}{1 \times Cta}$$

$$= \frac{7 \times (0,32 \times 6)}{1 \times 13,83}$$

$$= \frac{13,44}{13,83}$$

$$= 0,97$$

Dikarenakan nilai dari MF 0,97 hampir mendekati 1 maka *match factor* dikategorikan serasi apabila unit alat angkut ditambah yang semula 3 unit menjadi 7 unit alat angkut.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian di lapangan pada PT Lematang Coal Lestari, Gunung Raja, maka penulis dapat menarik kesimpulan sebagai berikut:

1. *Cycle time* rata-rata alat gali muat *excavator Sany SY500H* adalah 0,32 menit, sedangkan *cycle time* rata-rata alat angkut *dump truck* Tonly TL849 adalah 13,83 menit.
2. Untuk perhitungan produktivitas alat gali muat *excavator Sany SY500H* didapat produktivitas sebesar 254.242 ton perbulan, sedangkan produktivitas alat angkut *dump truck* Tonly TL849 sebesar 106.142 ton perbulan, sehingga belum memenuhi target produksi batubara sebesar 200.000 ton perbulan dikarenakan kekurangan alat angkut.
3. Pada perhitungan faktor keserasian alat (*match factor*) didapatlah yaitu $MF < 1$ artinya alat gali muat bekerja kurang dari 100% sedangkan alat angkut bekerja 100%, hal ini disebabkan karena produksi alat gali muat lebih besar dari pada produksi alat angkut maka terjadi kondisi yaitu alat angkut sibuk dalam proses pengangkutan sedangkan pada alat gali muat lebih banyak menunggu datangnya alat angkut.

5.2 Saran

Setelah penulis melakukan penelitian dilapangan maka penulis akan memberikan saran atau masukan pada pihak PT Lematang Coal Lestari, Gunung Raja. Mungkin saran ataupun masukan dari penulis dapat dijadikan referensi untuk proses penambangan selanjutnya.

1. Untuk mengatasi terjadinya antrian atau waktu tunggu bagi alat gali muat *axcavator* pada *front* penambangan pada saat *coal getting* dan untuk mencapai target produksi 200.000 ton perbulan maka diperlukan penambahan untuk alat angkut 4 unit yang semula 3 unit menjadi 7 unit alat angkut *dump truck*, agar tidak terjadinya antrian atau waktu tunggu bagi alat gali muat *excavator* di *front*

penambangan pada saat *coal getting* sehingga tingkat keserasian alat dapat tercapai.

2. Perlu ditambah pengawasan yang khusus mengawasi kondisi lapangan dari keselamatan kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Inggrit., Dkk. (2016). Evaluasi Kemampuan Produksi Alat Gali-Muat dan Alat Angkut Guna Mencapai Target Produksi Batubara 180.000 Ton Bulan Oktober 2015 di Pit Limoa Tambang Air Laya Extentiontimur Pt Bukit Asam (Persero)Tbk Upte. *Mine Journal*, 1(1): 51-59.
- Octova., Dkk. (2020). Keserasian Alat Gali Muat dan Alat Angkut Dalam Meningkatkan Produktivitas Pengupasan Overburden Pada Pit Utara PT. Bara Prima Pratama Jobsite Batu Ampar, Kabupaten Indragiri Hilir, Provinsi Riau. *Jurnal Bina Tambang*, 6(5): 124-130.
- Oemiati., Dkk. (2020). Analisa Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Pada Pengupasan Lapisan Tanah Penutup (Overburden). *Jurnal Tambang*, 6(3):194-207.
- Suryadi. 2016. Evaluasi Ketidaktercapaian Target Produksi Batubara Dengan Alat Gali Muat dan Alat Angkut PT Semesta Centramas Kecamatan Paringin, Kabupaten Balangan Provinsi Kalimantan Selatan. Proposal. Banjarbaru: Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru.

LAMPIRAN

LAMPIRAN A. TABEL A.1 CYCLE TIME EXCAVATOR SANY SY500H

No	Digging (Detik)	Swing Isi (Detik)	Loading (Detik)	Swing Kosong (Detik)	Cycle Time (Detik)
1	09.48	03.51	02.92	04.33	20.24
2	06.19	03.84	03.85	04.89	18.77
3	07.44	03.13	03.09	05.15	19.71
4	07.46	03.08	03.55	04.12	18.21
5	04.31	02.36	03.85	05.34	15.86
6	05.81	05.33	03.94	06.20	21.28
7	06.71	04.64	04.48	04.44	20.27
8	07.10	05.52	06.46	05.57	24.65
9	07.89	02.68	03.86	07.98	22.41
10	10.25	04.07	03.01	04.02	21.35
11	09.87	03.40	03.83	05.09	22.19
12	06.63	03.89	03.78	04.24	18.54
13	07.68	03.66	03.63	04.27	19.24
14	07.79	05.02	01.87	04.72	19.04
15	07.36	03.72	04.40	02.67	18.15
16	06.69	02.56	04.80	03.51	17.56
17	08.59	02.59	03.05	03.57	17.08
18	05.65	03.83	04.56	03.87	17.91
19	05.62	04.12	03.66	04.25	17.65
20	05.96	03.68	05.25	04.13	19.02
21	06.05	04.04	05.23	04.08	19.04
22	09.85	03.38	03.25	03.13	19.61
23	07.05	03.60	03.63	03.83	18.11
24	05.39	04.20	03.33	04.03	16.95
25	06.71	04.65	03.76	03.51	18.69
26	06.56	04.16	03.38	03.21	17.31
27	08.24	02.95	03.67	03.33	18.19
28	08.39	04.38	03.32	03.45	19.54
29	07.37	03.47	04.38	05.32	20.24
30	06.51	02.77	03.47	03.88	16.63
Total	216.6	112.23	116.16	129.13	573.74
Rata-rata	07.22	03.74	03.87	04.30	19.13

LAMPIRAN B. TABEL B.1 CYCLE TIME DUMP TRUCK TONLY TL849

No	Manuver Muat (Detik)	Pemuatan (Detik)	Pergi (Detik)	Manuver Tumpah (Detik)	Menumpang (Detik)	Kembali (Detik)	Tunggu (Detik)	Cycle Time (Detik)
1	29.51	60.28	360.33	42.37	64.00	305.00	60.00	921.49
2	27.38	60.34	305.43	28.84	120.00	360.14	60.21	962.34
3	29.22	60.74	300.22	37.99	69.00	350.60	00.00	847.77
4	24.81	60.50	420.24	29.51	60.56	240.46	00.00	836.08
5	24.76	60.44	300.40	29.69	60.06	180.45	120.00	775.80
6	26.92	54.72	300.21	30.11	60.51	240.00	60.30	772.77
7	29.14	111.00	240.54	60.15	120.56	240.58	00.00	801.97
8	25.11	111.67	300.14	60.34	55.35	240.08	00.00	692.69
9	34.21	80.02	300.44	26.49	60.11	240.35	00.00	741.62
10	25.04	110.04	300.27	24.71	90.07	240.33	108.09	898.55
11	30.13	58.18	400.00	33.41	49.87	240.00	120.32	951.91
12	25.06	60.64	300.15	24.58	80.02	180.12	00.00	670.57
13	22.49	60.74	300.12	26.46	57.89	240.09	180.00	887.70
14	22.30	90.05	240.29	30.51	110.11	300.49	106.00	899.75
15	24.10	111.01	240.39	48.21	80.07	180.55	120.44	804.77
16	25.18	111.21	300.10	30.29	110.01	180.79	60.02	817.60
17	26.37	80.04	360.23	28.46	110.15	240.66	42.92	888.83
18	20.88	90.01	300.14	27.26	60.17	180.12	00.00	678.58
19	26.41	80.05	300.00	29.58	80.88	300.00	60.27	877.19
20	28.13	54.70	300.30	30.44	110.24	360.14	60.87	944.82
21	29.21	70.00	240.73	29.81	110.00	180.45	58.28	718.48
22	26.18	110.09	182.00	27.21	110.27	240.00	120.33	816.08
23	21.15	60.71	240.00	24.17	60.11	240.44	60.30	706.88
24	30.08	80.04	360.24	27.38	60.51	300.18	00.00	858.43
25	26.20	59.12	240.81	26.13	80.00	180.99	120.10	725.35
26	26.09	150.30	240.80	26.04	69.09	240.32	00.00	752.65
27	24.32	90.02	300.21	30.13	80.64	240.00	108.09	873.41
28	26.13	59.32	360.11	48.18	110.17	360.12	60.50	1024.53
29	24.68	59.16	300.12	35.11	80.01	300.00	120.30	919.38
30	29.80	60.77	380.76	29.55	80.12	180.21	120.21	881.42
Total	790.99	2365.91	8955.72	983.11	2450.55	7403.66	1919.55	24949.41
Rata-rata	26.36	78.86	298.524	32.77	81.69	246.78	63.98	826.954

LAMPIRAN C. FAKTOR PENGEMBANGAN MATERIAL (*SWELL FACTOR*)

Swell factor (faktor pengembangan material) pada PT Lematang Coal Lestari didapat pada tabel dibawah ini.

Tabel C.1. *Swell Factor*

Karakteristi Material	Ukuran	Nilai
Batubara	<i>Bank Density</i>	1,16 ton/m ³
	<i>Loose Density</i>	0,8 ton/m ³
	<i>Swell Factor</i>	0,68

LAMPIRAN D. JAM KERJA YANG TERSEDIA DI PT. LEMATANG COAL LESTARI

Tabel D.1 Perhitungan Jam Kerja Tersedia Dengan Waktu Tunggu Shift 1

Jenis Alat	<i>Excavator</i>	<i>Dump Truck</i>
Waktu Yang Tersedia	<i>Shift 1</i>	<i>Shift 1</i>
	420 menit	420 menit
Hambatan yang dapat dihindari		
Mulai operasi kerja (terlambat)	10 menit	15 menit
Terlambat bekerja setelah istirahat	15 menit	15 menit
Keperluan operator	10 menit	10 menit
Berhenti bekerja sebelum waktunya	15 menit	15 menit
Jumlah (menit)	50 menit	55 menit
Hambatan yang tidak dapat dihindari		
Persiapan dan berangkat ketempat kerja	15 menit	15 menit
<i>Safety Talk</i>	10 menit	10 menit
Pemeriksaan dan pemanasan alat	15 menit	10 menit
Perawatan alat ditempat	15 menit	15 menit
Jumlah (menit)	55 menit	50 menit

Tabel D.2 Jam Kerja Di PT. Lematang Coal Lestari

Kegiatan	Waktu	Durasi (menit)
	<i>Shift 1</i>	<i>Shift 1</i>
Masuk kerja	07.00	-
Kerja produktif I	07.00 – 12.00	300
Istirahat	12.00 – 13.00	60
Kerja produktif II	13.00 – 15.00	120
Pulang	15.00	-
Total		480
Waktu Kerja Tersedia		420

LAMPIRAN E. PERHITUNGAN WAKTU KERJA EFEKTIF DAN EFISIENSI KERJA

E.1 Waktu kerja efektif

Diketahui waktu kerja yang disediakan oleh PT. Lematang Coal Lesrari, Gunung Raja, Sumatera Selatan, terdapat tiga *shift* yang masing-masing shift adalah 8 jam. Dikarenakan saya melakukan penelitian hanya pada jam kerja shift satu jadi saya hanya mengambil jam kerja pada shift 1 yaitu selama 8 jam (07.00 – 15.00). Berdasarkan dari data yang didapat, dinyatakan bahwa waktu yang tersedia dalam satu *shift* untuk per menitnya adalah 420 menit dengan waktu istirahat yang dalam satu *shift* selama 60 menit. Dilihat dari jam kerja tersedia (Lampiran D) didapatkan waktu kerja efektif adalah:

A. *Excavator Sany SY500H*

$$\begin{aligned}W_e &= W_t - (W_{hd} + W_{htd}) \\ &= 420 \text{ menit} - (50 \text{ menit} + 55 \text{ menit}) \\ &= 420 \text{ menit} - 105 \text{ menit} \\ &= 315 \text{ menit}\end{aligned}$$

B. *Dump Truck Tonly*

$$\begin{aligned}W_e &= W_t - (W_{hd} + W_{htd}) \\ &= 420 \text{ menit} - (55 \text{ menit} + 50 \text{ menit}) \\ &= 420 \text{ menit} - 105 \text{ menit} \\ &= 315 \text{ menit}\end{aligned}$$

E.2 Efisiensi Kerja

Sesuai dengan perhitungan waktu kerja efektif di atas maka dapat dicari bahwa tingkat efisiensi kerja alat adalah:

A. *Excavator Sany SY500H*

$$\begin{aligned}EK &= \frac{W_e}{W_t} \times 100\% \\ &= \frac{315 \text{ menit}}{420 \text{ menit}} \times 100\%\end{aligned}$$

$$= 0,75 \text{ atau } 75\%$$

B. *Dump Truck* Tonly

$$\begin{aligned} \text{EK} &= \frac{W_e}{W_t} \times 100\% \\ &= \frac{315 \text{ menit}}{420 \text{ menit}} \times 100\% \\ &= 0,75 \text{ atau } 75\% \end{aligned}$$

Jadi didapat bahwa efisiensi kerja dari *excavator* Sany SY500H dan untuk *dump truck* Tonly adalah sebesar 0,75 atau 75%.

LAMPIRAN F. SPESIFIKASI ALAT GALI MUAT

Excavator Sany SY500H



Gambar F.1

Excavator Sany SY500H

Spesifikasi	
<i>Operating Weight</i>	51750 kg
<i>Engine Power</i>	300 Kw
<i>Standard Boom</i>	6,55 m
<i>Standard Arm</i>	2,5 m
<i>Standard Stick</i>	2,5 m
<i>Bucket Capacity</i>	3,1 m ³
<i>Track Shoe</i>	800 mm <i>Triple Grouser</i>

LAMPIRAN G. SPESIFIKASI ALAT ANGKUT

Dump Truck Tonly



Gambar G.1

Dump Truck Tonly

Spesifikasi	
<i>Model NO.</i>	TL849
<i>Horsepower</i>	351-450HP
<i>Dumping Type</i>	<i>Front Lifting Style</i>
<i>Engine</i>	Weichai 430HP
<i>Front Axle</i>	20t
<i>Tire</i>	14.00-25
<i>Curb Mass (T)</i>	30
<i>Mximum Total Mass</i>	90
<i>Specification</i>	9157*3470*3978mm
<i>Standard Bucket Capacity (m³)</i>	30
<i>Rated Loading Capacity (T)</i>	60