

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PRODUKTIVITAS *EXCAVATOR* KOMATSU PC
300 DAN *DUMP TRUCK* HINO 500 PADA PENAMBANGAN
BATUBARA DI PT PRIAMANAYA ENERGI
SITE LAHAT SUMATERA SELATAN**



SELAMET KUSROFI

2022310012

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

2025

TUGAS AKHIR

ANALISIS PRODUKTIVITAS EXCAVATOR KOMATSU PC 300 DAN DUMP TRUCK HINO 500 PADA PENAMBANGAN BATUBARA DI PT PRIAMANAYA ENERGI- SITE LAHAT SUMATERA SELATAN

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



SELAMET KUSROFI

2022310012

Dosen Pembimbing:

- 1. Reni Arisanti, S.T., M.T**
- 2. Dedi Yansen, S.St., M.Pd**

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

2025

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS PRODUKTIVITAS EXCAVATOR KOMATSU PC 300 DAN DUMP TRUCK HINO 500 PADA PENAMBANGAN BATUBARA DI PT PRAMANAYA ENERGI SITE LAHAT, SUMATERA SELATAN

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

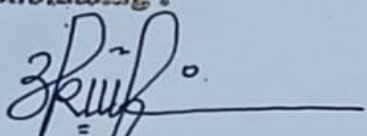
Oleh:

SELAMET KUSROFI
2022310012

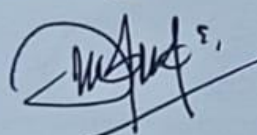
Prabumulih, 28 Juli 2025

Pembimbing I

Pembimbing II

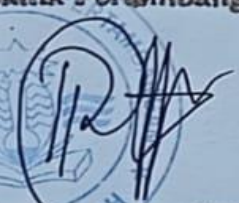

Reni Arisanti, S.T., M.T

NIDN.8207017701


Dedi Yansen, S.Si., M.Pd

NIDN.0213128501

Ketua Program Studi
Teknik Pertambangan


Ridho Yovenda, S.T., M.T.

NIDN.0218099302

PALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir dengan judul "Analisis Produktivitas Excavator Komatsu PC 300 dan Dump Truck Hino 500 Pada Penambangan Batubara di PT Priamanaya Energi Site Lahat Sumatera Selatan telah diseminarkan di hadapan Tim Penguji Seminar Tugas Akhir Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik, Universitas Prabumulih pada 28 Juli 2025, dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai dengan masukan Tim Penguji Sidang Tugas Akhir.

Prabumulih, 28 Juli 2025

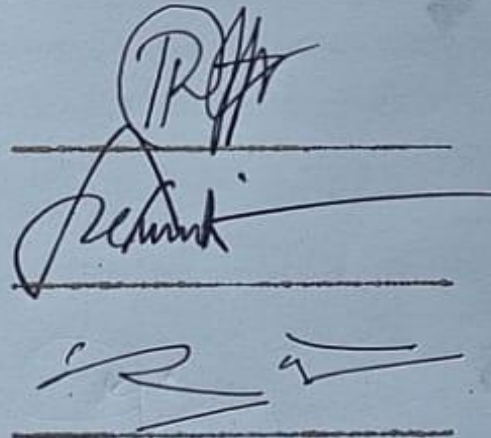
Tim Penguji Sidang Tugas Akhir

Ketua:

1. **Ridho Yovanda S.T., M.T.**
NIDN. 0218099302

Anggota :

2. **Suhardiman Gunanti, S.T., M.T.**
NIDN. 0221027003
3. **Aris Susilo, S.T., M.T.**
NIDN. 0212067701



**Ketua Program Studi
Teknik Pertambangan**



Ridho Yovanda, S.T., M.T.
NIDN.0218099302

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Selamat Kusrofi

NIM : 2022310012

Prodi : D3 Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Prabumulih

Judul : Analisis Produktivitas *Excavator* Komatsu PC 300 dan *Dump Truck* Hino 500 pada Penambangan Batubara di PT Priamanaya Energi Site Lahat Sumatera Selatan.

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri di dampingi 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, 28 Juli 2025

Yang Bersangkutan.



Selamat Kusrofi

2022310012

ABSTRAK

ANALISIS PRODUKTIVITAS *EXCAVATOR* KOMATSU PC 300 DAN *DUMP TRUCK* HINO 500 PADA PENAMBANGAN BATUBARA DI PT PRIAMANAYA ENERGI SITE LAHAT SUMATERA SELATAN

Selamet Kusrofi, 2022310012, 2025

xii, + 54 Halaman, 9 Tabel, 17 Gambar, 7 Lampiran

Penelitian ini dilakukan di PT Priamanaya Energi, site Lahat, untuk menganalisis produktivitas alat gali muat *exavator* Komatsu PC 300 dan alat angkut *dump truck* Hino 500. Metode yang digunakan adalah pendekatan deskriptif kuantitatif dengan pengumpulan data *primer* berupa waktu edar alat (*cycle time*) dan jarak angkut, serta data sekunder berupa spesifikasi alat dan kondisi tambang. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa produktivitas *excavator* sebesar 200,94 Ton/jam dan *dump truck* sebesar 34,25 Ton/jam, dengan efisiensi kerja 81%. *Match factor* aktual sebesar 0,89 dalam konteks ini mendekati angka keserasian alat, artinya bahwa jumlah alat angkut yang digunakan sudah cukup ideal untuk mengikuti kecepatan kerja alat gali muat, sehingga tidak terjadi antrian dan waktu tunggu bagi alat gali muat. Faktor utama yang mempengaruhi produktivitas ada 4 yaitu kondisi area *front* penambangan, kondisi jalan, kondisi cuaca dan *skill* operator/*driver*. Penelitian ini memberikan rekomendasi teknis untuk meningkatkan keserasian alat dan efektivitas produksi di lapangan.

Kata Kunci: Produktivitas alat gali muat dan alat angkut, *match factor*, batubara

Kepustakaan: 9 (2012-2023)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul Analisis Produktivitas *Excavator* Komatsu PC 300 dan *Dump Truck* Hino 500 pada Penambangan Batuara di PT Priamanaya Energi site Lahat Sumatera Selatan. 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. Ibu Reni Arisanti, S.T., M.T sebagai Pembimbing I.
5. Bapak Dedi Yansen, S.Si., M.Pd sebagai pembimbing II.
6. Bapak Ridho Yovanda, S.T., M.T sebagai Tim Penguji I.
7. Bapak Suhardiman Gumanti, S.T., M.T sebagai Tim Penguji II.
8. Bapak Aris Susilo, S.T., M.T sebagai Tim penguji III.
9. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Prabumulih.
10. Bapak/Ibu staf administrasi Fakultas Teknik Universitas Prabumulih.
11. Kepala Teknik Tambang, Pimpinan, dan seluruh Staf PT. Priamanaya Energi yang telah memberikan izin dan membantu untuk melakukan penelitian.
12. Kedua orang tua serta keluarga penulis yang selalu memberikan semangat dan doa.
13. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Prabumulih khususnya angkatan 2022 serta semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

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

Prabumulih, 28 Juli 2025

Selamet Kusrofi

2022310012

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN INTERGRITAS	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 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Waktu dan Lokasi Penelitian	3
1.6 Tahapan Penelitian.....	3
1.7 Bagan Alir Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN UMUM.....	6
2.1 Sejarah Perusahaan	6
2.2 Struktur Organisasi	6
2.3 Lokasi Penelitian.....	7
2.4 Kesampaian Daerah	8
2.5 Iklim dan Curah Hujan.....	9
2.6 Keadaan Geologi dan Stratigrafi.....	9
2.6.1 Keadaan Geologi	9
2.6.2 Keadaan Stratigrafi.....	11
2.7 Kegiatan Penambangan.....	12
BAB III TINJAUAN PUSTAKA	15
3.1 Batubara	15
3.2 Jenis Alat Gali Muat dan Alat Angkut	16

3.2.1 Alat Gali Muat.....	16
3.2.2 Alat Angkut.....	17
3.3 Waktu Edar (<i>Cycle Time</i>)	18
3.4.1 Waktu Edar Alat Gali Muat (CTm).....	18
3.4.2 Waktu Edar Alat Angkut (CTa)	19
3.4 Efisiensi Kerja.....	19
3.5 Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut.....	21
3.6 Faktor Keserasian (<i>Match Factor</i>)	22
3.7 Faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas Alat	23
BAB IV PEMBAHASAN	26
4.1 Mnghitung <i>Cycle Time Excavator</i> Komatsu PC 300 dan <i>Dump Truck</i> Hino 500	26
4.1.1 <i>Cycle Time Excavator</i> Komatsu PC 300	26
4.1.2 <i>Cycle Time Dump Truck</i> Hino 500.....	27
4.1.3 Efisiensi Kerja	28
4.1.4 <i>Bucket Fill Factor</i>	29
4.1.5 <i>Swell Factor</i>	30
4.1.6 Produktivitas <i>Excavator</i> Komatsu PC 300	30
4.1.7 Produktivitas <i>Dump Truck</i> Hino 500.....	31
4.2 Analisis Keserasian Kerja <i>Excavator</i> Komatsu PC 300 dan <i>Dump</i> <i>Truck</i> Hino 500	32
4.3 Faktor Faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas.....	33
4.3.1 Kondisi Area <i>Front Loading</i>	33
4.3.2 Kondisi Jalan Angkut	34
4.3.3 Kondisi Cuaca	35
4.3.4 <i>Skill</i> Operator.....	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	36
Kesimpulan	36
Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Bagan Alir Penelitian.....	5
Gambar 2.1 Struktur Organisasi PT Priamanaya Energi.....	7
Gambar 2.2 Peta Lokasi Penelitian.....	8
Gambar 2.3 Lokasi Kesampaian Daerah.....	9
Gambar 2.4 Peta Geologi Regional	10
Gambar 3.1 Batubara.....	16
Gambar 3.2 <i>Excavator</i> Komatsu PC 300.....	17
Gambar 3.3 <i>Dump Truck</i> Hino 500	18
Gambar 4.1 Ilustrasi <i>Bucket Fill Factor</i>	30
Gambar 4.2 Kondisi Area <i>Front</i> Penambangan	34
Gambar 4.3 Konsisi Jalan Angkut.....	34
Gambar 4.4 Kondisi Setelah Hujan	35
Gambar C1. Peta Topografi.....	50
Gambar D1. IUP PT Priamanaya Energi.....	51
Gambar E1. Data Parameter Curah Hujan	52
Gambar F1. Spesifikasi <i>Excavator</i> Komatsu PC 300.....	53
Gambar G1. Spesifikasi <i>Dump Truck</i> Hino 500.....	54

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Frekuensi <i>Cycle Time Excavator</i> Komatsu PC 300.....	26
Tabel 4.2 Frekuensi <i>Cycle Time Dump Truck</i> Hino 500	27
Tabel 4.3 Efisiensi Kerja	28
Tabel 4.4 Hambatan Kerja.....	29
Tabel 4.5 <i>Swell Factor</i>	30
Tabel A1. <i>Cycle Time Excavator</i> Komatsu PC 300	39
Tabel B1. <i>Cycle Time Dump Truck</i> Hino 500	44
Tabel F1. Spesifikasi <i>Excavator</i> Komatsu PC 300.....	53
Tabel G1. Spesifikasi <i>Dump Truck</i> Hino 500.....	54

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A <i>Cycle Time Excavator</i> Komatsu PC 300	39
Lampiran B <i>Cycle Time Dump Truck</i> Hino 500.....	44
Lampiran C Peta Topografi	50
Lampiran D IUP PT Priamanaya Energi	51
Lampiran E Data Parameter Curah Hujan.....	52
Lampiran F Spesifikasi <i>Excavator</i> Komatsu PC 300	53
Lampiran G Spesifikasi <i>Dump Truck</i> Hino 500	54

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kegiatan penambangan batubara merupakan suatu proses yang kompleks dan membutuhkan koordinasi yang baik antara berbagai alat mekanis untuk mencapai efisiensi kerja yang optimal. Salah satu faktor kunci dalam proses *coal getting* adalah keserasian antara alat gali muat dan alat angkut. Keserasian ini sangat penting karena akan mempengaruhi efektivitas dan produktivitas kerja di lapangan. Apabila terjadi ketidakseimbangan antara alat gali muat dan alat angkut, maka proses pemindahan material dari *front* penambangan ke tempat penumpukan akan mengalami hambatan yang menyebabkan waktu kerja menjadi tidak efektif dan menurunkan produktivitas.

PT Priamanaya Energi sebagai perusahaan yang bergerak di sektor pertambangan batubara memiliki beberapa wilayah operasi yang tersebar di berbagai daerah di Indonesia. Dalam mengembangkan usahanya, perusahaan terus berupaya meningkatkan efisiensi dan produktivitas operasional, termasuk dalam hal pencapaian target produksi.

Produktivitas alat gali muat dan alat angkut adalah besarnya produksi yang dapat dicapai dalam kenyataan kerja alat gali muat dan alat angkut berdasarkan kondisi yang dicapai saat ini. Ada beberapa faktor yang menyebabkan tidak tercapainya target produksi batubara di antaranya alat gali muat dan alat angkut tidak dalam kondisi baru sehingga sering mengalami *breakdown* dan perbaikan ditengah kegiatan produksi yang sedang berlangsung. Selain itu hal ini juga disebabkan oleh beberapa faktor seperti ketidakserasian kerja alat gali muat dan alat angkut, waktu kerja kerja yang tidak optimal dan efisiensi kerja alat mekanis (Ariansyah, 2023). Untuk mengevaluasi produktivitas alat gali muat dan alat angkut, diperlukan optimalisasi keserasian antara alat gali muat dan alat angkut. Tanpa adanya koordinasi dan pemanfaatan alat yang tepat, target produksi tersebut akan sulit tercapai. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi produktivitas terhadap alat gali muat dan alat angkut yang digunakan agar dapat diketahui tingkat efisiensi masing-masing alat, serta untuk mengidentifikasi faktor-faktor penghambat yang mungkin terjadi selama proses produksi alat gali muat dan alat angkut.

Dalam praktiknya, kondisi ideal di lapangan sering kali sulit dicapai. Berbagai kendala teknis maupun non-teknis dapat menyebabkan tidak sinkronnya kerja antara alat gali muat dan alat angkut. Salah satu contohnya adalah adanya kerusakan pada salah satu unit alat berat, keterlambatan dalam perawatan, hingga kondisi medan yang berat pada area *front* penambangan. Medan yang tidak rata, kemiringan yang tinggi, serta adanya endapan batubara yang diselimuti oleh lapisan tanah penutup yang keras dapat memperlambat kinerja alat, baik dalam proses penggalian maupun pengangkutan. Diharapkan dengan adanya evaluasi ketercapaian produktivitas batubara ini perusahaan dapat mengetahui berapa rencana dan realisasi pengangkutan dan apa penyebab tidak tercapainya target produksi batubara dan dapat memberikan masukan dan saran terhadap penyebab-penyebab tersebut. Berdasarkan permasalahan di atas maka penulis melakukan penelitian dengan judul “Analisis Produktivitas *Excavator* Komatsu PC 300 dan *Dump Truck* Hino 500 pada Penambangan Batubara di PT Priamanaya Energi Site Lahat Sumatra Selatan”.

1.2 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini hanya menganalisis produktivitas *excavator* Komatsu PC 300 dan *dump truck* Hino 500 pada penambangan batubara di PT Priamanaya Energi site Lahat Sumatera Selatan.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang dilakukan di PT Priamanaya Energi site Lahat Sumatera Selatan adalah sebagai berikut:

1. Menghitung produktivitas *excavator* Komatsu PC 300 dan *dump truck* Hino 500 yang digunakan di PT Priamanaya Energi site Lahat.
2. Menganalisis keserasian *excavator* Komatsu PC 300 dan *dump truck* Hino 500 untuk meningkatkan produktivitas di PT Priamanaya Energi site Lahat.
3. Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas *excavator* Komatsu PC 300 dan *dump truck* Hino 500 di PT Priamanaya Energi site Lahat.

1.4 Manfaat Penelitian

Berikut adalah beberapa manfaat dari penelitian ini ada dua aspek yaitu:

1. Manfaat Teoritis

Manfaat secara akademik, hasil penelitian ini di harapkan dapat memberikan kontribusi kepada pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknik pertambangan khususnya pada peralatan mekanis. Penelitian ini juga di harapkan dapat memberikan wawasan dan pengetahuan baru tentang kinerja alat gali muat dan alat angkut di tambang batubara.

2. Manfaat Praktis

Dapat memberikan solusi/masukan untuk perusahaan pertambangan maupun pemerintah terkait tentang nilai produktivitas alat gali muat *excavator* Komatsu PC 300 dan alat angkut *dump truck* Hino 500 yang dapat dimanfaatkan oleh perusahaan untuk mengedintifikasi hambatan operasional serta meningkatkan efisiensi kerja alat. Selain itu, penelitian ini juga berguna bagi peneliti dan praktisi pertambangan sebagai acuan dalam optimalisasi alat berat guna menunjang target produksi batubara.

1.5 Waktu dan Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di desa Kebur, Kecamatan Merapi Barat, Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan, khususnya di PT Priamanaya Energi yang di jalankan oleh kontraktor nya yaitu Kalimantan Prima Persada (KPP). Penelitian ini dilakukan selama 1 bulan, dari tanggal 14 April – 14 Mei 2025.

1.6 Tahapan Penelitian

Metode yang penulis gunakan untuk mengambil data yang dibutuhkan untuk keperluan penyelesaian laporan tugas akhir ini:

1. 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.

2. Pengambilan data

Pengambilan data dilakukan bertujuan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam mencapai tujuan penelitian. Tujuan yang ingin dicapai berkaitan dengan jenis alat yang digunakan dan korelasi yang terjadi pada perusahaan, data yang diambil pada saat penelitian dapat dikelompokkan menjadi data primer dan data sekunder sebagai berikut:

a. Data Primer yang diambil pada penelitian ini antara lain:

- 1) Waktu edar (*cycle time*) *excavator* Komatsu PC 300 dan *dump truck* Hino 500
- 2) Jarak angkut dari *front* penambangan batubara sampai ke *dumpstation/ROM*.

b. Data sekunder adalah data yang diambil dari literatur atau laporan perusahaan. Data sekunder pada penelitian ini yang diambil meliputi:

- 1) Peta IUP dan topografi
- 2) Spesifikasi alat gali muat dan alat angkut
- 3) Peta lokasi penelitian
- 4) Data curah hujan

3. Pengolahan Data

Pengolahan data dapat dilakukan dengan *mereview* secara mendalam setiap data yang didapat. Untuk memperjelas tahapan pengolahan data buat diagram alir pengolahan data.

4. Analisis Hasil Pengolahan Data

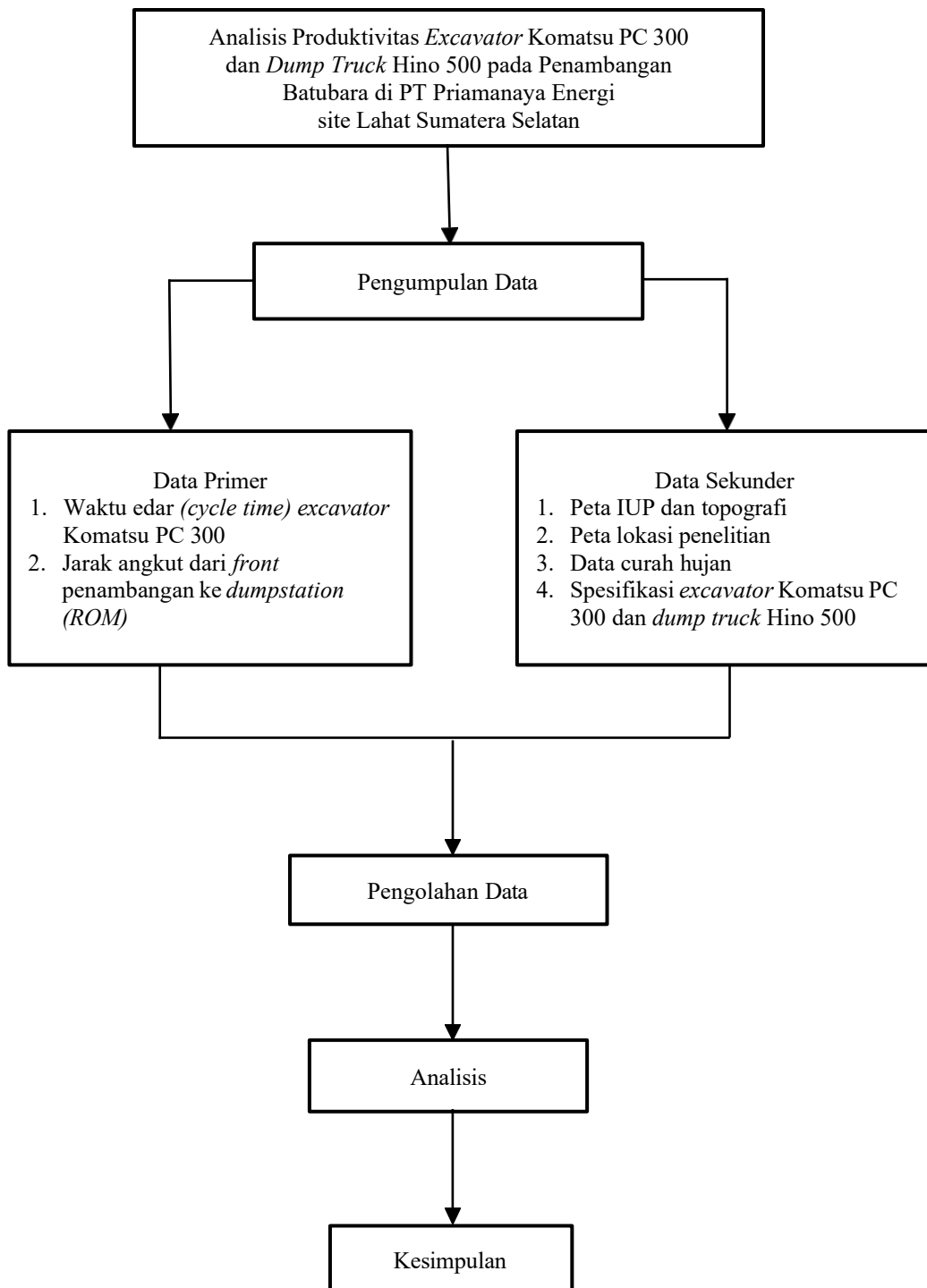
Hasil pengolahan data dapat berbentuk angka hasil perhitungan, tabel tabel atau grafik yang berhubungan dengan penelitian Tugas Akhir.

5. Rekomendasi/Kesimpulan

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.

1.7 Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian dari kegiatan penelitian yang dilakukan dengan tahapan dari penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.1 sebagai berikut:



Sumber: Penulis, 2025.

Gambar 1.1 Bagan Alir Penelitian

BAB II

TINJAUAN UMUM

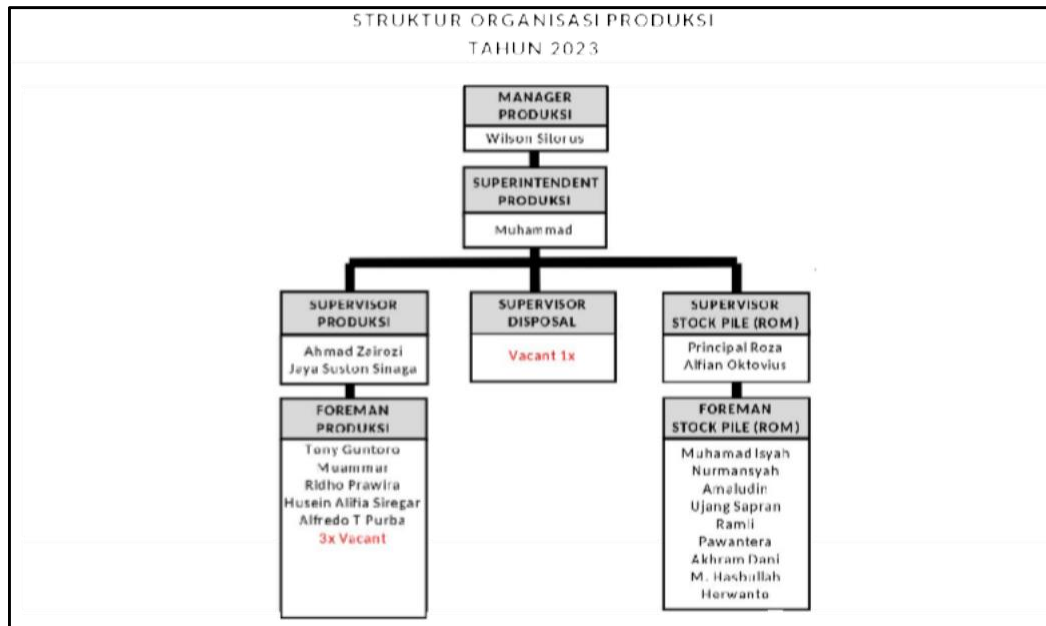
5.1 Sejarah Perusahaan

PT Priamanaya Energi merupakan salah satu perusahaan pertambangan batubara yang beroperasi di Pulau Sumatera, tepatnya di Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatera Selatan. Izin Usaha Pertambangan (IUP) perusahaan ini diterbitkan oleh pejabat berwenang setingkat Bupati, dengan jenis izin operasi produksi. Perusahaan ini memiliki identitas tunggal (Single ID) 311604032014022 dan terdaftar dengan nomor Surat Keputusan (SK) 503/173/KEP/PERTAMBEN/2010 yang berlaku sejak 29 April 2010 hingga 29 April 2030. Luas wilayah konsesi yang dimiliki oleh PT Priamanaya Energi mencapai 1.000 hektare, dengan komoditas utama berupa batubara.

Berdasarkan informasi dalam dokumen, kegiatan yang dijalankan perusahaan saat ini berada pada tahap operasi produksi, yang menunjukkan bahwa kegiatan penambangan telah aktif dan bukan lagi tahap eksplorasi atau konstruksi. Kode wilayah tambang yang tercatat adalah KW.07.3.LHT.2008, dengan lokasi operasional meliputi Kecamatan Lahat dan Kecamatan Merapi Barat, Kabupaten Lahat. Status *Clear and Clean* (C&C) perusahaan adalah CNC-9, yang menandakan bahwa secara administratif dan teknis, izin tambang ini telah memenuhi ketentuan pemerintah.

2.2 Struktur Organisasi

Untuk menjamin kelancaran pelaksanaan pekerjaan produksi batubara PT Priamanaya Energi disusun pola kerja yang tersusun sesuai dengan tugas dan masing-masing kepala bagian tersebut didukung oleh staf yang sesuai dengan bidang keahlian tertentu untuk mendukung kelancaran pekerjaan, dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut.



Sumber: PT. Priamanaya Energi

Gambar 2.1 Struktur Organisasi

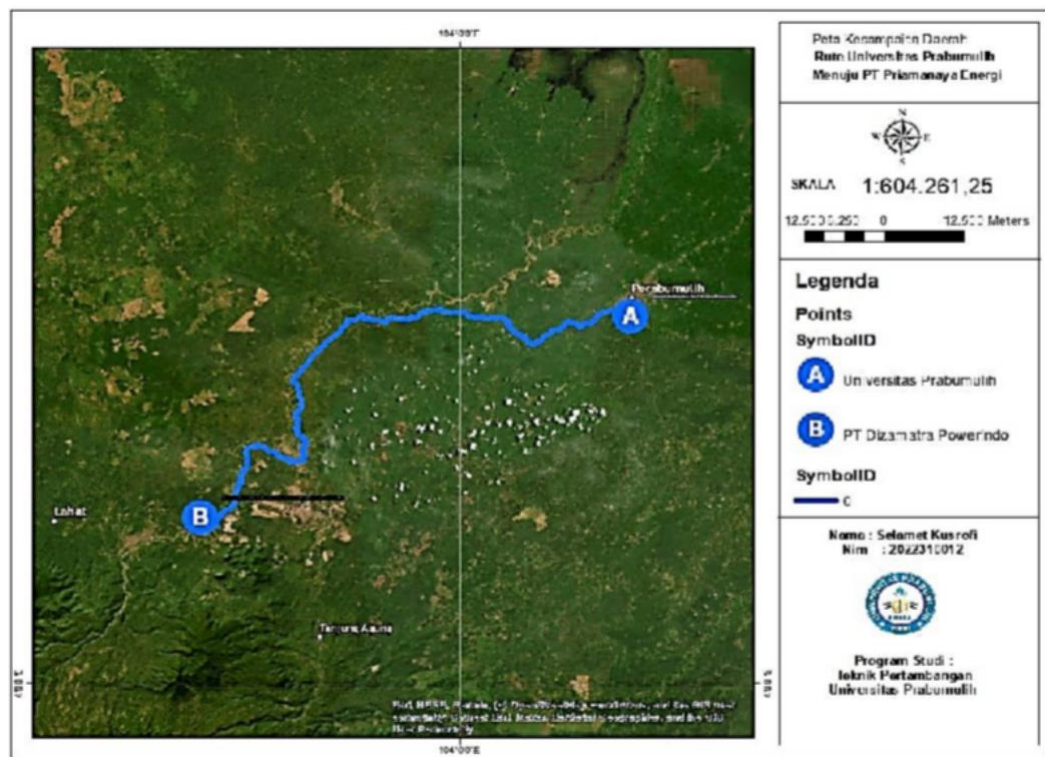
2.3 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PT Priamanaya Energi yang secara administratif berlokasi di Keban Agung, Desa Kebur, Kecamatan Merapi Barat, Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatera Selatan dan secara astronomis berada pada koordinat $103^{\circ}35'54,30''$ – $103^{\circ}38'47,10''$ BT dan $3^{\circ}43'18,60''$ – $3^{\circ}45'38,20''$ LS.

Peta ini digunakan untuk memberikan gambaran visual mengenai sebaran wilayah kerja kedua perusahaan serta hubungannya dengan kondisi geografis sekitarnya. Informasi ini penting sebagai dasar dalam perencanaan dan evaluasi kegiatan operasional pertambangan, termasuk pengelolaan dampak lingkungan dan sosial di kawasan tersebut. Dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut.

Gambar 2.2 Peta Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PT Priamanaya Energi yang secara administratif berlokasi di Keban Agung, Desa Kebur, Kecamatan Merapi Barat, Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatera Selatan Lokasi IUP terletak di jalur Trans Sumatera sehingga akses menuju lokasi IUP sangat mudah. Perjalanan menuju ke lokasi IUP cukup lancar karena didukung infrastruktur jalan kabupaten dan jalan kecamatan yang kondisinya cukup baik. Berdasarkan dari lokasi peneliti yaitu Universitas Prabumulih tepatnya di kota Prabumulih sampai ke PT Priamanaya Energi di desa Kebur, Lahat berjarak sekitar 11300 meter atau sekitar 113 km, bisa mencapai kurang lebih 3 jam untuk sampai ke lokasi tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.3 berikut.



Sumber: Penulis, 2025.

Gambar: 2.3 Peta Kesampaian Daerah

2.5 Iklim dan Curah Hujan

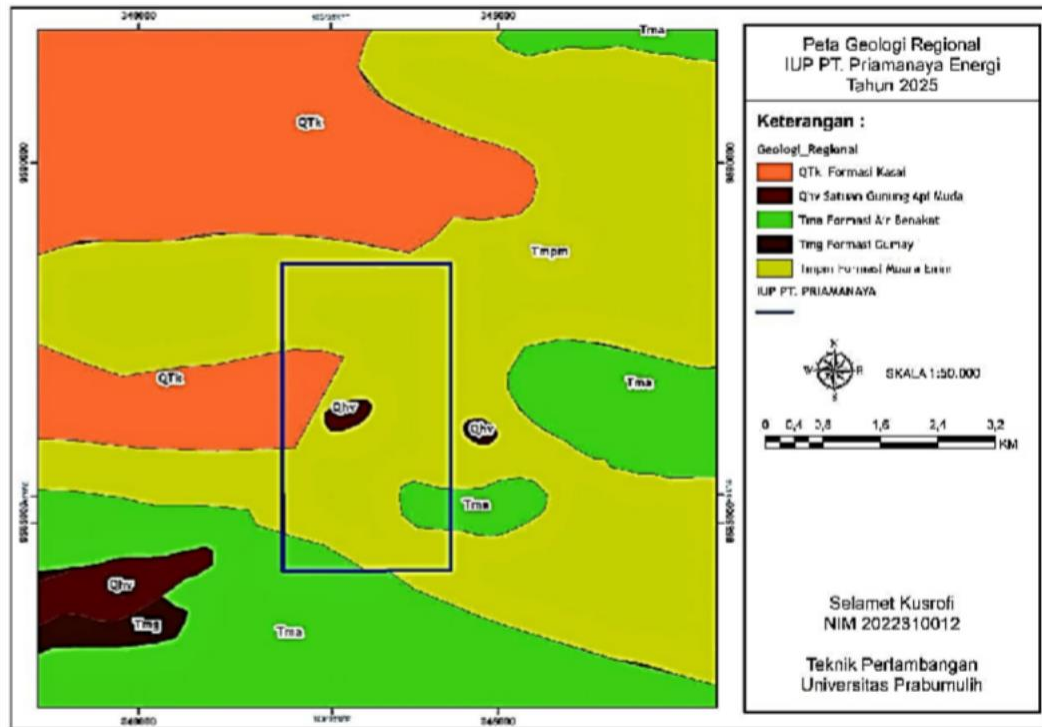
Secara umum kondisi iklim di daerah penambangan PT Priamanaya Energi Lahat adalah tropis basah, mempunyai suhu udara rata-rata maksimum 32°C , penyinaran matahari berlangsung sepanjang tahun. Sebagaimana umumnya daerah tropis maka di lokasi tambang Batubara Lahat mempunyai dua musim yakni musim kemarau dan musim hujan. Pada saat melakukan penelitian rata-rata curah hujan mencapai 11,16 mm/Hari. Kondisi tersebut dapat mempengaruhi kondisi lapangan, durasi hujan pada hari tersebut dapat dilihat secara detail pada (Lampiran E).

2.6 Keadaan Geologi dan Stratigrafi

2.6.1 Keadaan Geologi

Geologi regional daerah penambangan dipengaruhi oleh sistem penunjaman lempeng yang terdapat di sebelah barat Pulau Sumatera, yaitu antar Lempeng Eurasia yang relatif diam dengan Lempeng India-Australia yang bergerak ke arah utara hingga 28 timur laut. Secara langsung maupun tidak langsung mempengaruhi

keadaan batuan, morfologi, tektonik dan struktur geologi di daerah penambangan yang berada di Cekungan Sumatera Selatan.



Sumber: Penulis, 2025.

Gambar 2.4 Peta Geologi Regional

Menurut Ramadhana (2022), daerah penambangan termasuk ke dalam satuan formasi batuan mulai dari yang paling tua ke paling muda sebagai berikut:

1. Formasi Gumai yang tersusun atas batu lempung, serpih yang dibeberapa tempat berupa gampingan, dengan sisipan batu gamping.
2. Formasi Air Benakat berupa perselingan batu lempung dengan batu lanau dan serpih yang pada umumnya bersifat karbonatan
3. Formasi Muara Enim berupa batu lempung, batu lanau dan batu pasir tufaan dengan sisipan batubara
4. Formasi Kasai yang tersusun atas tufa, tufa pasir dan batu pasir tufaan yang mengandung batu apung
5. Satuan gunung api muda berupa breksi gunung api, lava dan tufa yang bersifat andesit
6. Satuan pengendapan alluvium yang tersusun meliputi pasir, lanau dan lempung.

Menurut stratigrafi regional daerah penambangan, lapisan pembawa batubara adalah Formasi Muara Enim, yang terdiri dari lapisan batu lempung, batu lanau, dan batu pasir tufaan dengan sisipan batubara. Daerah penelitian termasuk bagian antiklinorium Muara Enim dengan orientasi sumbu sinklin berarah Barat-Timur. Struktur geologinya diketahui berdasarkan pengamatan data observasi lapangan. Struktur *sinklin* dan *antiklin* diketahui oleh adanya kemiringan batuan/batubara yang saling berlawanan antara satu sama lainnya secara bergantisebanyak dua pasang. Darisusunan litologi penyusunnya, terlihat bahwa Formasi Muara Enim diendapkan pada lingkungan paralik sampai litoral yang berasosiasi dengan rawa.

2.6.2 Keadaan Stratigrafi

Berdasarkan konsep tektonik lempeng, kedudukan cekungan batubara tersier di Indonesia bagian barat berkaitan dengan busur kepulauan. Sistem ini dikenal adanya cekungan busur belakang, cekungan busur depan dan cekungan intramontana atau cekungan antar busur. Pada setiap cekungan tersebut memiliki karakteristik endapan batubara yang berbeda satu dengan yang lainnya. Semua cekungan batubara tersier di Indonesia (termasuk cekungan Sumatera Selatan) digolongkan jenis cekungan paparan karena berhubungan dengan kerak benua pada semua sisinya, kecuali cekungan Kutai dan cekungan Tarakan di Kalimantan Timur yang digolongkan sebagai kontinental margin. Cekungan Sumatera Selatan telah mengalami tiga kali orogenesis, yakni: pada zaman *Mesozoikum* Tengah, Kapur Akhir, *Tersier* Awal dan *Plio Plistosen*. Setelah orogenesis terakhir dihasilkan kondisi struktur geologi regional seperti terlihat pada saat ini yaitu:

1. Zone Sesar Semangko, merupakan hasil tumbukan antara Lempeng Sumatera Hindia dan Pulau Sumatera, akibat tumbukan ini gerak rotasi diantara keduanya.
2. Perlipatan dengan arah utama barat laut – tenggara, sebagai hasil efek gaya kopel Sesar Semangko.
3. Sesar-sesar yang berasosiasi dengan perlipatan dan sesar-sesar Pra Tersier yang mengalami peremajaan.

Secara umum Cekungan Sumatera Selatan menghasilkan endapan batubara dengan penyebaran yang cukup luas, namun memiliki peringkat batubara yang

tidak terlalu tinggi, kecuali disekitar daerah intrusi batuan beku. Penampakan aktual penambangan batubara PT Priamanaya Energi dibagi menjadi 3 seam utama yaitu seam A Utara, seam B Selatan dan seam C Utara. ketebalan rata rata seam A adalah 16,1 m, seam B 18,6 m dan seam C 14 meter. Karakteristik setiap seam batubara adalah sebagai berikut:

1. Seam A

Karakteristik seam A adalah memiliki kekerasan tinggi (*hard*), ketahanan terhadap pukulan *brittle* (rapuh), pecahan berbentuk kubus, serta mengandung pengotor resin. Pengamatan ketebalan seam dari *floor* ke *roof* dilakukan menggunakan pengukuran langsung di lapangan.

2. Seam B

Karakteristik seam B berwarna hitam dengan goresan cokelat kehitaman memiliki kekerasan tinggi (*hard*), ketahanan terhadap pukulan *brittle*, pecahan berbentuk kubus, serta mengandung pengotor resin, sama seperti seam A. Kondisi batubara seam B umumnya kering-lembab yang berarti batubara tidak terlalu basah sehingga resiko oksidasi dan *self-heating* (swabakar/pembakaran spontan) masih rendah.

3. Seam C

Karakteristik seam C menunjukkan adanya *spotted* sulfur berupa bercak-bercak kuning pada batubara, yang berasal dari mineral pirit. Batubara Seam C berwarna hitam dengan goresan cokelat kehitaman, memiliki kekerasan tinggi (*hard*) dan ketahanan terhadap pukulan *brittle*. Pecahan batubara berbentuk kubus, dengan pengotor dominan berupa resin. Kandungan sulfur yang tinggi pada Seam C meningkatkan potensi terjadinya oksidasi dan swabakar, sehingga perlu perhatian khusus dalam pengelolaannya.

2.7 Kegiatan Penambangan

Blok – blok penambangan yang dimiliki oleh PT Priamanaya Energi ditangani oleh kontraktor dari PT Kalimantan Pama Persada. Adapun urutan yang penambangan yang diterapkan di PT Priamanaya Energi sebagai berikut:

1. Pembukaan lokasi penambangan dan *land clearing*

Pembukaan lokasi tambang merupakan proses awal dalam kegiatan pertambangan yang meliputi berbagai tahapan, mulai dari perizinan, studi kelayakan, hingga perencanaan tapak. Tujuannya adalah untuk menyiapkan lahan agar sesuai dengan kebutuhan kegiatan pertambangan yang akan dilakukan. Setelah dilakukan pembukaan lokasi penambangan maka selanjutnya masuk ke tahap *land clearing*, yaitu proses pembersihan lahan dari vegetasi seperti pepohonan, semak-semak, dan tumbuhan lainnya. Bertujuan untuk mempersiapkan lahan agar siap untuk kegiatan pertambangan selanjutnya, seperti pengupasan lapisan tanah penutup atau penambangan bijih.

2. Pengupasan *top soil*

Pengupasan *top soil* (atau tanah permukaan) adalah proses pemindahan lapisan tanah bagian atas yang subur dan kaya akan unsur hara. Dalam pertambangan, pengupasan *top soil* dilakukan untuk menghilangkan lapisan atas yang tidak diinginkan, sehingga akses menuju tambang dapat dibuka dan bahan galian dapat diambil.

3. Pengupasan *overburden*

Pengupasan *overburden* adalah proses pemindahan lapisan tanah dan batuan yang menutupi bahan galian berharga (seperti batubara) dalam kegiatan pertambangan. Tujuannya adalah untuk membuka akses ke bahan galian tersebut agar dapat diambil atau ditambang.

4. Penimbunan *overburden* ke *disposal*

Penimbunan *overburden* ke *disposal* adalah kegiatan memindahkan lapisan tanah penutup (*overburden*) dari area penambangan ke lokasi pembuangan yang disebut *disposal*. Tujuannya adalah untuk membuka akses ke area penambangan, dan kemudian material *overburden* ini akan ditimbun di lokasi *disposal* yang telah direncanakan.

5. Penggalian dan pengangkutan batubara

Penggalian dan pengangkutan batubara adalah dua proses utama dalam industri pertambangan batubara. Penggalian melibatkan pemindahan lapisan tanah penutup (*overburden*) untuk mengakses lapisan batubara, sedangkan pengangkutan adalah proses memindahkan batubara dari lokasi penambangan ke tempat lain, seperti stockpile atau pelabuhan.

6. Pengangkutan batubara dari *ROM* ke *Crushing Point*

Pengangkutan batubara dari *ROM* (*Run of Mine*) ke *crushing point* adalah proses pemindahan batubara dari lokasi penambangan (*ROM*) ke fasilitas penghancuran (*crushing point*) untuk diproses lebih lanjut. Proses ini penting untuk memastikan batubara dapat diproses dengan efisien dan memenuhi standar kualitas yang dibutuhkan.

7. Pengolahan

Pengolahan batubara adalah serangkaian proses yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas dan nilai jual batubara, serta meminimalkan dampak lingkungannya. Proses ini melibatkan beberapa tahap utama seperti preparasi, konsentrasi, dan dewatering.

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Batubara

Batubara ditemukan setelah Marco Polo salah seorang petualang dunia di abad 13 berkebangsaan Italia, pada tahun 1271 telah menjelajah di negeri China. Selanjutnya melakukan petualangnya selama 25 tahun kemudian kembali ke negerinya dengan membawa banyak cerita dan pengalaman. Salah satu kisah menarik adalah ditemukannya benda aneh yang disebut *black stone* yang dimanfaatkan orang China sebagai bahan bakar. *Black stone* sudah ratusan tahun yang silam digunakan sebagai bahan bakar. Bahan bakar secara berangsur-angsur berkurang, digeser oleh bahan bakar minyak yang dianggap lebih praktis dan efisien.

Batubara merupakan bahan bakar hidrokarbon padat yang terbentuk dari proses penggabutan dan pembatubaraan di dalam suatu cekungan (daerah rawa) dalam jangka waktu geologis yang meliputi aktivitas bio-geokimia terhadap akumulasi flora di alam yang mengandung selulosa dan lignin. Proses pembatubaraan juga dibantu oleh faktor tekanan (berhubungan dengan kedalaman), dan suhu (berhubungan dengan pengurangan kadar air dalam batubara). Batubara dapat didefinisikan sebagai batuan sedimen yang terbentuk dari dekomposisi tumpukan tanaman selama kira-kira 300 juta tahun. Dekomposisi tanaman ini terjadi karena proses biologi dengan mikroba dimana banyak oksigen dalam selulosa diubah menjadi karbondioksida (CO_2) dan air (H_2O). Perubahan yang terjadi dalam kandungan bahan tersebut disebabkan oleh adanya tekanan, pemanasan yang kemudian membentuk lapisan tebal sebagai akibat pengaruh panas bumi dalam jangka waktu berjuta-juta tahun, sehingga lapisan tersebut akhirnya memadat dan mengeras (Tarigan, 2013).



Sumber: Penulis, 2025.

Gambar 3.1 Batubara

3.2 Jenis Alat Gali Muat dan Alat Angkut

Pada kegiatan penambangan *open pit mining* (tambang terbuka), berbagai alat berat digunakan untuk menggali, memuat, mengangkut, dan memproses material tambang. Alat-alat utama meliputi:

1. *Excavator*

Alat ini digunakan untuk menggali dan memuat material tambang ke dalam truk pengangkut. *Excavator* memiliki kapasitas muatan besar dan kemampuan untuk mencapai area yang sulit di jangkau.

2. *Dump Truck*

Truk pengangkut adalah tulang punggung operasi tambang terbuka. Truk ini dirancang untuk mengangkut muatan berat dari lokasi penambangan ke tempat pemrosesan atau penumpukan.

3.2.1 Alat Gali Muat

Untuk melakukan kegiatan penggalian dan pemuatan batubara digunakan alat mekanis *Excavator* komatsu PC 300 memiliki berat operasional 34,6 Ton dengan kapasitas *bucket* 2,1 m³, untuk spesifikasi lengkapnya dapat dilihat pada Tabel f1. Pada kegiatan penambangan batubara di PT Priamanaya Energi digunakan jenis *back hoe*, yang merupakan alat gali yang menggunakan tekanan *hydraulic* untuk menggerakkannya. Alat ini dalam pengoperasiannya hampir sama dengan

power shovel tetapi yang membedakannya adalah cara penggalian materialnya. Berikut contoh alat gali muat *excavator* bisa di lihat pada Gambar 3.2



Sumber: Penulis, 2025.

Gambar 3.2 *Excavator* Komatsu PC 300

3.2.2 Alat Angkut

Alat angkut utama di tambang terbuka (*open-pit mining*) adalah truk pengangkut (*dump truck*) yang digunakan untuk memindahkan material galian dari lokasi penambangan ke lokasi pemrosesan atau *ROM*. Truk pengangkut ini merupakan tulang punggung operasi tambang terbuka. Pengangkutan batubara di PT Priamanaya Energi dilakukan dengan menggunakan *Dump Truck* Hino 500, memiliki kapasitas muatan maksimum sekitar 20 Ton untuk sekali angkut, mobil ini juga dilengkapi dengan mesin diesel 6 silinder dengan torsi 72/1.500 Nm, untuk spesifikasi lengkapnya dapat dilihat pada Tabel f1.



Sumber: Penulis, 2025.

Gambar 3.3 *Dump Truck Hino 500*

3.3 Waktu Edar (*Cycle Time*)

Menurut Oemiati dkk, (2020). *cycle time* diartikan sebagai waktu yang dibutuhkan mulai dari awal sampai akhir dalam suatu kegiatan alat dan mengulangnya kembali. Semakin kecil *cycle time* alat maka akan menghasilkan produksi yang semakin tinggi. Waktu edar adalah waktu yang diperlukan oleh alat mekanis untuk menyelesaikan sekali putaran kerja, dari mulai kerja sampai dengan selesai dan bersiap-siap memulainya kembali. Waktu edar yang diambil datanya yaitu *cycle time* alat gali muat dan alat angkut. Untuk menghitung *cycle time* alat gali-muat *Excavator* Komatsu PC 300 dimulai dari waktu *digging*, waktu *swing* isi, waktu *dumping* ke *vessel*, dan waktu *swing* kosong untuk *digging* kembali. Sedangkan *cycle time* alat angkut *Dump Truck* Hino dimulai dari waktu *manuver loading*, waktu *loading*, waktu angkut material, waktu menunggu antrian untuk *dumping*, waktu mengambil posisi (*manuver*) untuk *dumping* muatan, waktu pengosongan muatan, waktu kembali kosong (Sarmidi et al., 2023).

3.3.1 Waktu Edar Alat Gali Muat (CT_m)

Waktu edar alat gali muat terdiri dari waktu untuk menggali, waktu ayunan bermuatan, waktu untuk menumpahkan material, waktu ayunan kosong (Isgianda, dkk, (2018).

$$C_{tm} = T_{m1} + T_{m2} + T_{m3} + T_{m4} \dots \dots \dots (3.1)$$

Keterangan:

C_{Tm} : Waktu edar alat muat (detik)

T_{m1} : Waktu menggali material (detik)

T_{m2} : Waktu putar dengan bucket terisi (detik)

T_{m3} : Waktu menumpahkan muatan (detik)

T_{m4} : Waktu putar dengan bucket kosong (detik)

3.3.2 Waktu Edar Alat Angkut (C_{Ta})

Waktu edar alat angkut pada umumnya terdiri dari waktu menunggu alat untuk dimuat, waktu di isi muatan, waktu mengangkut muatan, waktu dumping, waktu kembali kosong (Isgienda, dkk, (2018). Persamaan waktu edar alat angkut adalah sebagai berikut:

$$C_{Ta} = T_{a1} + T_{a2} + T_{a3} + T_{a4} + T_{a5} + T_{a6} \dots \dots \dots (3.2)$$

Keterangan:

C_{Ta} : Waktu edar alat angkut (menit)

T_{a1} : Waktu mengambil untuk posisi untuk dimuati (menit)

T_{a2} : Waktu diisi muatan (menit)

T_{a3} : Waktu mengangkut muatan (muatan)

T_{a4} : Waktu mengambil posisi untuk menumpahkan (menit)

T_{a5} : Waktu pengosongan muatan (menit)

T_{a6} : Waktu kembali kosong (menit)

3.4 Efisiensi Kerja

Menurut (Cahyadi et al., 2022) efisiensi kerja merupakan suatu hal yang sangat penting dalam suatu pekerjaan khususnya dalam industri pertambangan yang memerlukan distribusi waktu kerja yang tepat sehingga menghasilkan efisiensi kerja tinggi. Efisiensi dapat didefinisikan sebagai usaha mencapai prestasi dengan

menggunakan kemungkinan yang tersedia (material, mesin dan manusia) dalam batas waktu yang ditentukan. Dalam industri pertambangan batubara efisiensi kerja yang tinggi mutlak diperlukan guna menjaga stabilitas perusahaan, efisiensi kerja yang tinggi tidak terlepas dari sistem manajemen perusahaan, semakin tinggi efisiensi kerja dalam suatu perusahaan, maka dapat dikatakan bahwa perusahaan tersebut menerapkan sistem manajemen perusahaan yang baik sehingga setiap target yang ditetapkan oleh perusahaan dapat tercapai dengan lancar. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi efisiensi kerja, yaitu:

1. Waktu kerja produktif dapat didefinisikan sebagai waktu kerja sesungguhnya yang digunakan alat mekanis dalam kegiatan operasi. Waktu kerja produktif bisa didapatkan dengan cara, waktu tersedia dikurang waktu hambatan.
2. Waktu hambatan kerja dapat didefinisikan sebagai waktu yang menghalangi alat mekanis untuk dapat beroperasi. Dalam hal ini waktu hambatan kerja dapat diklasifikasikan menjadi dua, yaitu:
 - a. Waktu hambatan yang dapat dihindari Adalah waktu hambatan yang terjadi karena adanya penyimpangan terhadap waktu kerja yang telah dijadwalkan serta dapat dicegah ataupun dihindari sebelum terjadi, contohnya terlambat masuk kerja, cepat mengakhiri kerja, terlalu lama istirahat, bercakap-cakap saat kerja, tidur saat jam kerja, melakukan pekerjaan lain.
 - b. Waktu hambatan yang tidak dapat dihindari adalah kondisi yang menyebabkan aktivitas kerja tidak dapat berlangsung ataupun terjadi ketika jam kerja, sehingga menyebabkan hilangnya waktu kerja contohnya seperti hujan dan alat rusak. Adapun rumus persamaannya adalah sebagai berikut:

$$Wke = Wkt - Wht \dots\dots\dots(3.3)$$

$$\text{Efisiensi Kerja} = \frac{Wke}{Wkt} \times 100 \% \dots\dots\dots(3.4)$$

Keterangan:

Wke : waktu kerja efektif, menit

Wkt : waktu kerja tersedia, menit

Wht : waktu hambatan, menit

3.5 Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut

Menurut Isgianda dkk, (2018). Produktivitas alat muat dan alat angkut dapat dibagi menjadi dua yaitu produktivitas tenaga kerja dan produktivitas alat berat. Hal ini mengharuskan untuk menghitung kebutuhan tenaga kerja yang dibutuhkan, seperti tenaga kerja yang berpendidikan tinggi, operator alat berat dan lain sebagainya yang tentunya memerlukan suatu perencanaan sehingga pelaksanaan dapat berjalan dengan baik. Produktivitas alat berat adalah batas kemampuan alat berat untuk bekerja hubungan antara tenaga kerja yang dibutuhkan, tenaga yang tersedia dan tenaga yang dapat dimanfaatkan sangat berpengaruh pada produktivitas suatu alat berat.

Pada perhitungan produktivitas ini perusahaan sudah menetapkan target atau rencana produksi, yang menjadi output dalam rumus produktivitas. Target rencana produksi alat gali muat yaitu sebesar 180 Ton/Jam sedangkan untuk target produksi alat angkut yaitu sebesar 46 Ton/Jam. Perusahaan ini juga telah menetapkan sumber daya yang digunakan, seperti tenaga kerja dan bahan baku, yang menjadi input dalam perhitungan produktivitas.

Untuk mencari kemampuan produktivitas alat gali muat dapat dihitung menggunakan rumus berikut (Almeida, 2012):

$$Q = \frac{3600}{CTm} \times Kb \times Bff \times Sf \times Ek \dots\dots\dots (3.5)$$

Keterangan:

Q : Kapasitas produksi alat gali muat (Ton/jam)

CTm : *Cycle time* alat gali muat (detik)

Kb : Kapasitas *bucket* alat gali muat (m³)

Bff : Faktor pengisian *bucket* (%)

Ek : Efisiensi kerja (%)

Sf : *Swell Factor* (%)

Untuk mencari kemampuan produktivitas alat angkut dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Almeida, 2012):

$$Q = Na \frac{60}{CTa} \times Kb \times Bff \times Sf \times Ek \dots\dots\dots (3.6)$$

Keterangan:

Q : kapasitas produksi alat gali angkut (Ton/jam)

Na : Banyak pengisian dalam satu kali *loading*

CTa : *Cycle Time* Alat angkut (detik)

Kb : Kapasitas *bucket* alat gali muat (m³)

Bff : Faktor pengisian *bucket* (%)

Ek : Efisiensi kerja (%)

Sf : *Swell Factor* (%)

3.6 Match Faktor (Keserasian Kerja Alat)

Menurut (Sarmidi et al., 2023). faktor keserasian (*match factor*) biasanya digunakan untuk mengetahui jumlah alat angkut yang sesuai untuk melayani satu unit alat gali muat.

$$MF = \frac{Na \times CTm \times n}{Nm \times CTa} \dots\dots\dots (3.7)$$

Keterangan:

MF : *Match factor*

Na : Jumlah alat angkut

Nm : Jumlah alat muat

n : Jumlah *Passing* (banyaknya pengisian tiap satu alat angkut)

CTa : *Cycle time* alat angkut (detik)

CTm : *Cycle time* alat muat (detik)

Apabila hasil dari perhitungan ternyata mendapatkan nilai:

1. Faktor keserasian < 1 maka alat muat akan sering mengganggu atau berhenti, artinya menunjukkan alat angkut tidak ideal untuk melayani alat gali muat. Maka perlu dilakukan penyesuaian jumlah alat angkut untuk mencapai keserasian yang lebih baik.
2. Faktor keserasian $= 1$ maka alat muat dan alat angkut bekerja secara seimbang atau serasi.
3. Faktor keserasian > 1 maka alat angkut akan sering mengganggu, artinya menunjukkan bahwa alat gali muat tidak ideal untuk melayani alat angkut. Maka perlu dilakukan penyesuaian jumlah alat gali muat untuk mencapai keserasian yang lebih baik.

3.7 Faktor Faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas Alat

Pada kegiatan penambangan, keberadaan alat mekanis sangat dibutuhkan dalam menunjang keberhasilan penambangan itu sendiri disamping meningkatkan efisiensi dan produksi. Walaupun demikian dalam penggunaannya perlu dilakukan secara cermat akan kebutuhan alat mekanis yang akan digunakan dalam proses penambangan tersebut, agar kemampuan alat dapat digunakan secara optimal serta mempunyai tingkat efisiensi yang tinggi (Andy EWijaya et al., 2020). Berikut ini beberapa faktor yang mempengaruhi produktivitas alat:

1. Ketersediaan Alat

Ketersediaan alat merupakan faktor yang menunjukkan kondisi alat mekanis yang digunakan dalam melakukan pekerjaan dengan memperhatikan kehilangan waktu selama waktu kerja dari alat yang tersedia. Berikut ini ialah jenis ketersediaan alat.

a. Ketersediaan Mekanis (*Mechanical Availability*)

Ketersediaan mekanis ialah faktor yang menunjukkan ketersediaan alat dalam melakukan pekerjaan dengan memperhitungkan kehilangan waktu karena adanya perbaikan mesin, perawatan mesin, dan alasan mekanis lainnya. Jika ketersediaan mekanis kecil maka dapat dikatakan bahwa kondisi mekanis alat kurang baik sehingga jam perbaikan tinggi dan hanya digunakan sebagai cadangan.

b. Ketersediaan Fisik (*Physical Availability*)

Ketersediaan fisik ialah faktor yang menunjukkan ketersediaan alat untuk melakukan pekerjaan dengan memperhitungkan waktu yang hilang karena jalan yang rusak, hujan lebat, kabut dan lainnya.

c. Penggunaan Ketersediaan (*Use of Availability*)

Penggunaan Ketersediaan menunjukkan persentase dari waktu yang digunakan alat untuk beroperasi dalam keadaan alat tidak rusak. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui keefektifan alat yang tidak rusak dimanfaatkan dan menjadi alat manajemen untuk melihat pengaturan penggunaan peralatan yang paling baik. Apabila persentase rendah berarti pengoperasian alat tidak maksimal.

d. Waktu kerja efektif (*Effective Utilization*)

Menunjukkan seberapa besar dari seluruh waktu kerja yang tersedia dapat dimanfaatkan untuk berkerja secara produktif (effisiensi kerja).

2. Kondisi Cuaca

Cuaca merupakan keadaan udara di atmosfer yang terjadi pada waktu serta tempat tertentu dan juga sifatnya tidak menentu serta berubah-ubah. Berikut adalah keadaan cuaca memengaruhi kerja alat mekanis seperti:

a. Musim Kemarau

Pada musim kemarau, banyak debu beterbangan, yang dapat mengganggu operator peralatan mekanis karena jarak pandang yang terbatas, sehingga alat tidak dapat bergerak dengan bebas dan waktu edar menjadi lebih lama, yang dapat mengurangi efisiensi kerja. Pada musim hujan, jalan menjadi berlumpur, menghalangi alat mekanis untuk bergerak. Alat mekanis dengan ban karet sering mengalami selip atau terbenam dalam lumpur. Dengan demikian, faktor cuaca dapat mengurangi efisiensi alat mekanis, seperti meningkatkan tingkat kehausan ban, yang pada gilirannya mengakibatkan penurunan tingkat produksi.

b. Jalan Tambang

Jalan tambang atau jalan produksi merupakan jalan yang terdapat pada area penambangan atau area proyek yang digunakan dan dilalui oleh alat mekanis

dan unit penunjang lainnya dalam kegiatan pengangkutan tanah penutup, bahan galian tambang, dan kegiatan penunjang penambangan.

3. Efisiensi Operator

Efisiensi operator sangat sulit untuk diukur secara akurat karena bervariasi mulai dari hari ke hari bahkan dari jam ke jam tergantung dari keadaan jalan, cuaca, keadaan alat yang dikemudikan serta suasana kerja di lapangan. Selain kemalasan karyawan, faktor yang dapat menurunkan efisiensi operator yaitu operator lalai dalam melakukan pengecekan alat sebelum digunakan.

4. Faktor material lapisan tanah penutup (*overburden*)

Lapisan tanah atau batuan yang berada diatas dan langsung menutupi lapisan bahan galian berharga sehingga perlu disingkirkan terlebih dahulu sebelum dapat menggali bahan galian berharga tersebut.

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Menghitung Produktivitas *Excavator Komatsu PC 300* dan *Dump Truck Hino 500*

Dalam kegiatan pemuatan dan pengangkutan batubara dari *front* penambangan ke *ROM 5* pada PT Priamanaya Energi site Lahat yang dilakukan pada 14 April 2025 – 14 Mei 2025 menggunakan *Excavator Komatsu PC 300* dengan kapasitas bucket 2.1 m^3 , fungsional dari *excavator* yaitu untuk melakukan pemuatan ke alat angkut, sedangkan unit yang digunakan alat angkut yaitu *dump truck* Hino 500 dengan kapasitas *vessel* 20 Ton.

4.1.1 *Cycle Time Excavator Komatsu PC 300*

Waktu edar excavator Komatsu PC 300 dapat dirumuskan sebagai berikut.

Waktu Parameter *Excavator Komatsu PC 300*

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah data (n)} &= 30 \text{ (Lampiran A)} \\
 \text{Waktu Terendah (Min)} &= 15,93 \\
 \text{Waktu Tertinggi (Max)} &= 26,43 \\
 \text{Jumlah Kelas} &= 1+3,3 \log n \\
 &= 5,87 \\
 &= 6 \\
 \text{Interval Kelas} &= \frac{26,43-15,93}{6} \\
 &= 1,75
 \end{aligned}$$

Tabel 4.1 Frekuensi *Cycle Time Excavator Komatsu PC 300*

Kelas	Frequency (fi)	Persentase	Nilai Tengah (xi)	fi*xi
15,93-17,68	4	13,33%	16,8	67,2
17,68-19,43	4	13,33%	18,55	74,2
19,43-21,18	14	46,67%	20,3	284,2
21,18-22,93	7	23,33%	22,05	154,35
22,93-24,68	0	0,00%	23,8	0
24,68-26,43	1	3,33%	25,55	25,55
Total	30	100%	127,05	605,5

Sumber: Penulis, 2025.

Jadi rata-rata waktu *cycle time excavator* adalah:

$$T1 = \frac{fi \times xi}{30}$$

$$T1 = \frac{605,5}{30} = 20,18 \text{ detik}$$

Maka dari perhitungan di atas dapat disimpulkan waktu edar (*cycle time*) *excavator* yaitu 20,18 detik. Untuk perhitungan parameternya selengkapnya bisa di lihat pada (lampiran A).

4.1.2 Cycle Time Dump Truck Hino 500

Waktu edar *dump truck* Hino 500 dapat dirumuskan sebagai berikut.

Waktu Parameter *Dump Truck* Hino 500

Jumlah data (n) = 30 (Lampiran B)

Waktu Terendah (Min) = 1127,00

Waktu Tertinggi (Max) = 1331,36

Jumlah Kelas = $1 + 3,3 \log n$

$$= 5,87$$

$$= 6$$

Interval Kelas = $\frac{1331,36 - 1127,00}{6}$

$$= 34,06$$

Tabel 4.2 Frekuensi *Cycle Time Dump Truck* Hino 500

Kelas	Frequency (fi)	Persentase	Nilai Tengah (xi)	fi*xi
1127,00-1161,06	4	13,33%	1144,03	4576,12
1161,06-1195,12	1	3,33%	1178,09	1178,09
1195,12-1229,18	3	10,00%	1212,15	3636,45
1229,18-1263,24	11	36,67%	1246,21	13708,31
1263,24-1297,3	10	33,33%	1280,27	12802,7
1297,3-1331,36	1	3,33%	1314,33	1314,33
Total	30	100%	7375,08	37216

Sumber: Penulis, 2025.

Jadi rata-rata waktu *cycle time dump truck* adalah:

$$T1 = \frac{fi \times xi}{30}$$

$$T1 = \frac{37.216}{30} = 1240,53 \text{ detik}$$

Maka dari perhitungan di atas dapat disimpulkan waktu edar (*cycle time*) rata-rata *dump truck* yaitu 1240,53 detik atau bisa di konversikan ke menit menjadi 21,7 menit. Untuk perhitungan parameternya selengkapnya bisa di lihat pada (Lampiran B).

4.1.3 Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja merupakan apresiasi terhadap prestasi kerja atau perbandingan antara waktu kerja yang digunakan dengan waktu yang tersedia. Untuk mengetahui efisiensi kerja dari produksi alat *excavator* dan *dump truck*, harus diketahui terlebih dahulu waktu kerja yang terdapat di PT Kalimantan Prima Persada yang melakukan kegiatan *coal getting* di PT Priamanaya Energi dapat dilihat pada (Lampiran C). Untuk mencari efisiensi kerja digunakan rumus sebagai berikut:

Tabel 4.3 Efisiensi Kerja

Jadwal Kerja	Keterangan	Waktu (jam)
<i>Shift 1</i>		
06:00-12:00	Waktu Kerja	6
12:00-13:00	Waktu Istirahat	1
13:00-18:00	Waktu Kerja	5
Total Waktu Kerja		11
Jadwal Kerja	Keterangan	Waktu (jam)
<i>Shift 2</i>		
18:00-00:00	Waktu Kerja	6
00:00-01:00	Waktu Istirahat	1
01:00-06:00	Waktu Kerja	5
Total Waktu Kerja		11

Sumber: Penulis, 2025.

Pada hari Jumat, istirahat siang dimulai dari jam 11.00 – 13.00 WIB sehingga jam kerja berkurang menjadi 21 jam.

Rata - rata jam efektif kerja menjadi:

$$\text{Jam Kerja Harian} = \frac{(22 \times 6) + (21 \times 1) \text{Jam/Minggu}}{7 \text{ Hari/Minggu}}$$

$$\text{Jam Kerja Harian} = \frac{132 \text{ Jam} + 21 \text{ Jam/Minggu}}{7 \text{ Hari/Minggu}}$$

$$\text{Jam Kerja Harian} = \frac{153}{7} = 21,85 \text{ Jam/Hari}$$

$$\text{Jam Kerja Harian} = 1.311 \text{ Menit/Jam}$$

Tabel 4.4 Hambatan Kerja

Hambatan	Aktual / 1 <i>Shift</i> (Menit)
Hambatan yang dapat di hindari	
- Terlambat kerja	5
- Istirahat terlalu lama	5
- Berhenti kerja lebih awal	5
Total	15
Hambatan yang tidak dapat di hindari	
- Inspeksi unit	5
- <i>Re-Fueling</i>	10
- Perbaikan dan kerusakan alat di tempat (rusak ringan)	20
- Perbaikan <i>front</i>	10
- <i>Slippery</i>	60
Total	105
Total seruluruh waktu	120

Sumber: Penulis, 2025.

$$\text{Waktu Kerja Efektif} = (1.311 - 120 \text{ menit}) \times 2 \text{ Shift}$$

$$= 1.311 - 240$$

$$= 1.071$$

$$\text{Efisiensi Kerja} = \frac{1.071}{1.311} \times 100\%$$

$$= 0,81 \times 100\%$$

$$= 81\%$$

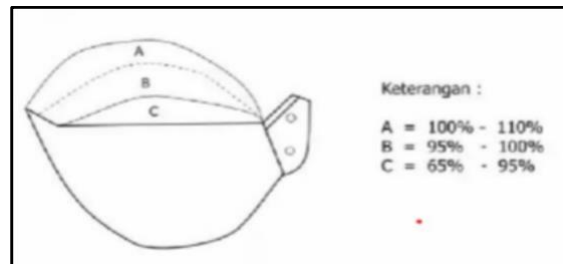
4.1.4 *Bucket Fill Factor*

Bucket fill factor adalah perbandingan antara volume material-material aktual di dalam *bucket* dan volume kapasitas teoritis pada alat mekanis:

$$\text{Bff} = \frac{\text{kapasitas vessel/jumlah pasing}}{\text{kapasitas bucket}} \times 100\%$$

$$\text{Bff} = \frac{20/11}{2,1} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} B_{ff} &= 0,86 \times 100\% \\ &= 86\% \end{aligned}$$



Sumber: *Face Fair Future*, (2021)

Gambar 4.1 Ilustrasi *Bucket Fill Factor*

4.1.5 *Swell Factor*

Menurut Partanto 1993, suatu material yang terdapat didalam keadaan padat dan terkonsolidasi dengan baik sehingga dekit bagian atau ruang-ruang kosong yang terisi udara akan tetapi jika material tersebut digali dari tempat aslinya maka akan terjadi faktor pengembangan. Material *swell factor* (faktor pengembang) yang digunakan di PT Priamanaya Energi yaitu menggunakan *Ripping Material*, yang dapat dilihat pada Tabel 4.3 dibawah ini.

Tabel 4.5 *swell factor*

Parameter Material dan <i>Constanta Produktivty</i>	
Material	<i>Swell Factor</i>
<i>Blasting Material</i>	0,77
<i>Feeding Material</i>	0,80
<i>Ripping Material</i>	0,77
<i>Mud Material</i>	0,83

Sumber: PT Kalimantan Prima Persada site PT Priamanaya Energi, Lahat.

4.1.6 *Produktivitas Excavator Komatsu PC 300*

Produktivitas dapat dihitung setelah melakukan pengumpulan data secara aktual di *front* penambangan batubara dengan mencatat dan menghitung *cycle time* alat *Excavator Komatsu PC 300* dan *dump truck Hino 500*.

Perhitungan produktivitas *excavator* Komatsu PC 300 dapat menggunakan persamaan rumus:

$$Q = \frac{3600}{CTm} \times Kb \times Bff \times Sf \times Ek \dots\dots\dots (3.5)$$

Keterangan:

Cycle time alat gali muat (CTm) = 20,18 detik

Kapasitas *bucket* (Kb) = 2,1 m³

Bucket fill factor (Bff) = 0,86%

Efisiensi kerja (Ek) = 0,81

Swell factor (Sf) = 0,77

Diketahui:

$$Q = \frac{3600}{20,18} \times 2,1 \times 0,86 \times 0,77 \times 0,81$$

$$Q = 200,94 \text{ Ton/Jam}$$

Dari hasil perhitungan yang dilakukan melalui data aktual dari *cycle time excavator* Komatsu PC 300 di peroleh besarnya produktivitas *excavator* Komatsu PC 300 untuk penggalian batubara yaitu sebesar 200,94 Ton/Jam.

4.1.7 Produktivitas *Dump Truck* Hino 500

Jadi untuk mencari produktivitas *dump truck* Hino 500 dilakukan dengan cara di bawah ini dapat menggunakan rumus:

$$Q = Na \times \frac{60}{CTa} \times Kb \times Bff \times Sf \times Ek \dots\dots\dots (3.6)$$

Keterangan:

Cycle time alat angkut (CTa) = 21,7 menit

Jumlah *passing* (Na) = 11 kali

Kapasitas *bucket* (Kb) = 2.1 m³

Bucket fill factor (Bff) = 0,86%

$$\begin{aligned}\text{Efisiensi kerja (Ek)} &= 0,81 \\ \text{Swell factor (Sf)} &= 0,77\end{aligned}$$

Diketahui:

$$Q = 11 \times \frac{60}{21,7} \times 2,1 \times 0,86 \times 0,77 \times 0,81$$

$$Q = 34,25 \text{ Ton/Jam}$$

Jadi total rata-rata dari pengangkutan batubara dari *front* penambangan batubara ke *ROM 5* dengan menggunakan unit *dump truck* Hino 500 yaitu sebesar 34,25 Ton/Jam dengan jarak 2800 meter.

4.2 Analisis Keserasian Kerja *Excavator* Komatsu PC 300 dan *Dump Truck* Hino 500

Untuk mengetahui keserasian alat gali muat *excavator* Komatsu PC 300 dan alat angkut *dump truck* Hino 500 dapat menggunakan persamaan berikut rumus:

$$MF = \frac{CTm \times n \times na}{CTa \times nm} \dots\dots\dots (3.7)$$

Diketahui

$$\begin{aligned}\text{Waktu edar alat gali muat (CTm)} &= 20,18 \text{ detik} \\ \text{Waktu edar alat angkut (CTa)} &= 1240,53 \text{ detik} \\ \text{Jumlah passing (n)} &= 11 \text{ kali} \\ \text{Jumlah alat angkut (Na)} &= 5 \text{ unit} \\ \text{Jumlah alat gali muat (Nm)} &= 1 \text{ unit}\end{aligned}$$

Jadi:

$$\begin{aligned}MF &= \frac{20,18 \times 11 \times 5}{1240,53 \times 1} \\ &= 0,89\end{aligned}$$

$$MF < 1$$

Jadi *match factor* kerja dari alat gali muat dan alat angkut adalah 0,89 dalam konteks ini mendekati angka 1, artinya bahwa jumlah alat angkut yang digunakan

sudah cukup ideal untuk mengikuti kecepatan kerja alat gali muat, sehingga tidak terjadi antrian dan waktu tunggu bagi alat gali muat.

Dari hasil perhitungan di atas, nilai aktual *match factor* yang diperoleh dari *excavator* Komatsu PC 300 dan *dump truck* Hino sudah mendekati angka 1 dengan artian tidak perlu penambahan alat angkut karena sudah cukup efisien dan tidak perlu lagi melakukan evaluasi untuk mendapatkan nilai sinkronisasi alat. Dengan menggunakan 1 (satu) unit alat gali muat *excavator* Komatsu PC 300 dan 5 (lima) unit alat angkut *dump truck* Hino pada jarak tempuh 2800 meter sudah bisa dikatakan sinkronisasi antara alat gali muat dan alat angkut. Karena jika dilakukan penambahan satu unit alat angkut maka nilai *match factor* lebih dari satu >1 yang artinya akan terjadi waktu tunggu bagi alat angkut yang dapat menyebabkan antrian.

Berdasarkan perhitungan produktivitas alat gali muat di atas bahwa nilai produktivitas yang telah dilakukan perhitungan aktual oleh penulis saat melakukan penelitian sudah mencapai target produksi yang telah ditetapkan oleh perusahaan yaitu 200,94 Ton/Jam. Sedangkan perhitungan produktivitas aktual alat angkut saat penulis melakukan penelitian dan perhitungan tidak mencapai target produksi yang ditetapkan oleh perusahaan dengan mendapatkan nilai 34,25 Ton/Jam. Hal tersebut disebabkan oleh beberapa faktor dibawah ini yaitu:

4.3 Faktor Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas

Produktivitas dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor utama yang dapat di kelompokkan menjadi beberapa kategori utama yaitu sebagai berikut:

4.3.1 Kondisi Area *Front Loading*

Kondisi area *front loading* akan sangat berpengaruh pada kinerja alat gali muat dan alat angkut, pada saat penulis melakukan penelitian kondisi lapangan sedikit berair pada sisi kanan dan kiri terjadi rembesan air karena kurangnya pembuatan sistem *drainase*/parit di area *front* penambangan yang bercampur dengan material *roof* dan *floor*. bisa dilihat pada Gambar 4.2 dibawah ini.



Sumber: Penulis, 2025.

Gambar 4.2 Kondisi Area *Front* Penambangan

4.3.2 Kondisi Jalan Angkut

Kondisi jalan angkut dari *front* penambangan ke *ROM* 5 sudah cukup baik dengan lebar jalan 20 meter atau 3,5 kali lebar alat angkut terbesar sesuai dengan keputusan menteri ESDM – *Kepmen No. 1827 K/30/MEM/2018*, dan jarak dari *front* penambangan ke lokasi *dumpstation/ROM* saat dilakukan pengamatan adalah 2,800 meter. Akan tetapi jalan nya agak sedikit menanjak dengan kemiringan jalan (*grade*) 8% - 12% dan ada saatnya berdebu ketika jalan terlalu kering ketika belum dilakukan penyiraman, dan pada saat sesudah hujan jalan biasanya menjadi licin dan sedikit berlumpur.



Sumber: Penulis, 2025.

Gambar 4.3 Kondisi Jalan Angkut

4.3.3 Kondisi Cuaca

Kondisi cuaca seperti hujan dapat mempengaruhi produktivitas, pada saat melakukan penelitian rata-rata curah hujan mencapai 11,66 mm/Hari selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran E. Kondisi tersebut dapat menyebabkan jalan menjadi licin, penurunan daya cengkram, meningkatkan resiko slip, dan kecelakaan dan bisa menghentikan operasi sementara dapat dilihat pada Gambar 4.4 di bawah ini.



Sumber: Penulis, 2025.

Gambar 4.4 Kondisi Setelah Hujan

4.3.4 Skill Operator

Keterampilan operator atau *driver* adalah salah satu faktor dalam mencapai tujuan produktivitas. Tujuannya yaitu untuk dapat menyelesaikan semua tugas secara efektif dan efisien tanpa hambatan dengan melakukan pelatihan *skill* operator, yang dapat menghasilkan kinerja operator yang baik. Setelah saya amati selama melakukan penelitian *skill* operator masih perlu ditingkatkan agar bisa mencapai target produktivitas yang telah ditentukan oleh perusahaan terutama pada operator/*driver dump truck* karena nilai produktivitasnya belum mencapai target perusahaan. Pengetahuan, keterampilan, dan kemampuan operator terhadap tanggung jawab mereka dapat ditingkatkan untuk meningkatkan efektivitas kerja

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pada PT Priamanaya Energi didapat beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Perhitungan produktivitas aktual *excavator* Komatsu PC 300 didapat rata-rata sebesar 200,94 ton/jam, dengan rata-rata *cycle time* 20,18 detik, sedangkan rata-rata produktivitas *dump truck* Hino 500 sebesar 34,25 ton/jam dengan jarak angkut 2,8 km ke *ROM* 5 dengan rata-rata *cycle time* sebesar 1240,53 detik (21,7 menit).
2. Nilai keserasian kerja alat (*match factor*) *excavator* Komatsu PC 300 dan *dump truck* Hino 500 yaitu sebesar 0,89 dengan rasio 1 unit *excavator* Komatsu PC 300 untuk melayani 5 unit *dump truck* Hino 500 dengan jarak angkut sejauh 2,8 km.
3. Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas *excavator* dan *dump truck* ada 4 (empat) faktor utama yaitu, kondisi area *front loading*, kondisi jalan angkut, dan kondisi cuaca, serta *skill* operator.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian pada PT Priamanaya Energi didapat beberapa saran sebagai berikut:

1. Peningkatan pengawasan di *front* penambangan batubara untuk memastikan keselamatan kerja, kepatuhan terhadap regulasi, dan peningkatan efesiensi operasional serta peningkatan pengawasan di area *dumpstation/ROM* agar proses *dumping* batubara lebih terarah dan tidak terjadi hambatan yang mempengaruhi *cycle time dump truck*.
2. Nilai *match factor* harus terus diperhatikan agar tidak terjadi perubahan. Dari hasil perhitungan *match factor* penulis tidak dilakukan dengan penambahan alat angkut karena nilai yang di dapat sudah mencapai angka sinkronisasi, hanya saja ada beberapa faktor yang menyebabkan kurangnya nilai produktivitas *dump truck*.

3. Perlunya pembuatan *drainase*/parit antara sisi *floor* dan *roof* agar tidak terjadi genangan air di area *front* penambangan yang mengganggu proses *loading*, dan *laminating* (pelapisan material di area *ROM*).
4. Penambahan unit *support (motor grader)* untuk membantu dan mempercepat perbaikan jalan (*maintenance*).
5. Perlu mempersiapkan operator master (operator yang memiliki keahlian dan pengalaman tinggi) yang bersiap menggantikan operator utama jika terjadi kelelahan, absen, atau keadaan darurat supaya tidak mengganggu produktivitas *excavator* dan *dump truck*.

DAFTAR PUSTAKA

- Almeida, E.M.A., (2012), "Kajian Teknis Alat Gali Muat dan Alat Angkut Dalam Upaya Memenuhi Sasaran Produksi Pengupasan Lapisan Tanah Penutup pada Penambangan Batubara di PT Yustika Utama Energi Kalimantan Timur", Program Studi Teknik Pertambangan UPN Veteran.
- Andy EWijaya, R., & Bayurohman Pangacella, dan P. (2020). Optimalisasi Produksi pada Penambangan Batubara di PT Natural Artha Resourcessimpang Niam. *Mining Insight*, 01(02), 233–244.
- Ariansyah, A. (023). Kajian Teknis Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut Untuk Mencapai Target Produksi Batubara pada PT Surya Sejahtera Desa Rantau Pandan, Kabupaten Muaro Bungo Provinsi Jambi. *In Nucl. Phys.* (Vol. 13, Issue 1).
- Cahyadi, R., Isnaeni, K. M. A., & Harpiandi, D. (2022). O Optimalisasi Produktivitas Alat Gali Muat Terhadap Pengupasan *Overburden* di PT Xyz. *Jurnal Teknik Patra Akademika*, 13(02), 80–89.
- Oemiati, N., Revisdah, R., & Rahmawati, R. (2020). Analisa Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut pada Pengupasan Lapisan Tanah Penutup (*Overburden*). *Bearing: Jurnal Penelitian dan Kajian Teknik Sipil*, Sumatera Selatan.
- Sarmidi, S., Mases, Y., & Nuryanneti, I. (2023). Kajian Produktivitas Alat Gali-Muat dan Alat Angkut pada Pengupasan *Overburden* di PIT TSBC, Tambang Air Laya, PT. Bukit Asam, Tbk. *Jurnal Surya Teknika*, 10(2), 900–907.
- Sarmidi Sarmidi, Indra Nuryanneti, & Rego Dwi Prayoga. (2023). Evaluasi Produktivitas Alat Gali Muat *Excavator* Volvo 480 dan Alat Angkut *Dump Truck* Volvo 400 pada Penambangan Batubara di PIT 2 Tambang Banko Barat PT. Bukit Asam Tbk. *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Sains*, 1(2), 53–60.
- Tarigan, P. B. (2013). Pencucian Batubara. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Isgianda, F., Sumarya, & Prabowo, H. (2018). Evaluasi Biaya dan Kebutuhan Alat Angkut dan Alat Muat Pengupasan Lapisan Tanah Penutup (*Overbburden*) PIT B PT. Bina Bara Sejahtera, Kecamatan Ulok Kupai, Kabupaten Bengkulu Utara, Provinsi Bengkulu. *Jurnal Bina Tambang*.

LAMPIRAN A *CYCLE TIME EXCAVATOR KOMATSU PC 300*

Tabel A1. *Cycle Time* Alat Gali Muat

No	<i>Digging</i> (Detik)	<i>Swing isi</i> (Detik)	<i>Dumping</i> (Detik)	<i>Swing</i> Kosong (Detik)	Total Seluruh Waktu (Detik)
1	7,56	5,90	3,68	4,96	22,10
2	6,24	6,08	4,00	3,61	15,93
3	6,50	5,71	4,44	4,36	21,01
4	5,71	5,52	4,55	3,93	19,71
5	7,42	5,71	4,59	3,47	21,18
6	6,21	5,29	3,49	2,89	17,68
7	5,69	6,43	4,58	4,52	21,22
8	4,79	7,27	3,53	4,06	19,65
9	8,11	5,62	3,24	4,22	21,19
10	6,25	4,90	3,43	4,31	18,89
11	7,17	5,74	4,33	4,03	21,27
12	5,39	6,51	4,61	3,62	20,13
13	5,20	6,24	5,53	5,30	22,27
14	7,58	7,73	5,85	5,30	26,43
15	5,71	7,52	4,02	5,09	22,93
16	4,03	5,25	3,90	3,39	16,57
17	7,92	4,67	3,13	3,50	19,22
18	7,99	4,88	3,12	4,51	20,50
19	7,83	4,68	3,03	3,96	19,50
20	7,14	4,71	3,39	4,65	19,89
21	4,12	5,33	3,49	4,02	16,96
22	8,96	5,15	3,59	4,28	21,98
23	7,83	4,34	4,20	3,16	19,53
24	8,68	5,52	4,04	2,71	20,95
25	6,93	4,97	4,53	3,84	20,27
26	8,61	4,06	3,07	5,40	21,14
27	7,22	4,84	3,49	5,41	20,96
28	5,67	5,18	3,46	4,41	18,72
29	7,31	4,33	3,13	4,67	19,43
30	6,53	5,81	4,15	4,12	20,61

Sumber: Penulis, 2025.

A1 Waktu Parameter *Digging* Excavator Komatsu PC 300

Digging adalah proses menggali material batubara atau material lainnya menggunakan *bucket excavator*.

Jumlah data (n)	= 30 (Lampiran A)
Waktu Terendah (Min)	= 4,03
Waktu Tertinggi (Max)	= 8,96
Jumlah Kelas	= $1+3,3 \log n$
	= 5,87
	= 6
Interval Kelas	= $\frac{8,96-4,03}{6}$
	= 0,82

Tabel Frekuensi *Digging*

Kelas	Frequency (fi)	Persentase	Nilai Tengah (xi)	fi*xi
4,03-4,85	3	10,00%	4,37	13,11
4,85-5,67	3	10,00%	5,11	15,33
5,67-6,49	6	20,00%	5,99	35,94
6,50-7,31	7	23,33%	6,9	48,3
7,31-8,11	8	26,67%	7,71	61,68
8,11-8,96	3	10,00%	8,53	25,59
Total	30	100%	38,61	199,95

Jadi rata-rata waktu *digging* alat gali muat adalah:

$$T1 = \frac{fi \times xi}{30}$$

$$T1 = \frac{199,95}{30} = 6,66 \text{ detik}$$

A2 Waktu Parameter *Swing* Isi Excavator Komatsu PC 300

Swing isi adalah waktu yang di butuhkan untuk memutar (*swing*) bagian atas *excavator* / *bucket* yang dapat berputar sambil membawa beban material batubara.

Jumlah Data (n)	= 30 (Lampiran A)
Waktu Terendah (Min)	= 4,06

$$\begin{aligned}
\text{Waktu Tertinggi (Max)} &= 7,73 \\
\text{Jumlah Kelas} &= 1+3,3 \log n \\
&= 5,87 \\
&= 6 \\
\text{Interval Kelas} &= \frac{7,73-4,06}{6} \\
&= 0,61
\end{aligned}$$

Tabel Frekuensi *Swing* Isi

Kelas	Frequency (fi)	Persentase	Nilai Tengah (xi)	fi*xi
4,06-4,67	4	13,33%	4,36	17,44
4,68-5,29	10	33,33%	4,96	49,6
5,29-5,90	9	30,00%	5,54	49,86
5,90-6,51	4	13,33%	6,15	24,6
6,51-7,12	0	0,00%	6,79	0
7,12-7,73	3	10,00%	7,42	22,26
Total	30	100%	35,22	163,76

Jadi rata-rata waktu *swing* isi alat gali muat adalah:

$$\begin{aligned}
T2 &= \frac{fi \times xi}{30} \\
T2 &= \frac{163,76}{30} = 5,45 \text{ detik}
\end{aligned}$$

A3 Waktu Parameter *Dumping Excavator* Komatsu PC 300

Dumping adalah proses membuang atau menempatkan material ke dalam *vessel* (bak alat angkut).

$$\begin{aligned}
\text{Jumlah Data (n)} &= 30 \text{ (Lampiran A)} \\
\text{Waktu Terendah (Min)} &= 3,03 \\
\text{Waktu Tertinggi (Max)} &= 5,85 \\
\text{Jumlah Kelas} &= 1+3,3 \log n \\
&= 5,87 \\
&= 6 \\
\text{Interval Kelas} &= \frac{5,85-3,03}{6} \\
&= 0,47
\end{aligned}$$

Tabel Frekuensi *Dumping*

Kelas	Frequency (fi)	Persentase	Nilai Tengah (xi)	fi*xi
3,03-3,49	12	40,00%	3,26	39,12
3,49-3,90	4	13,33%	3,69	14,76
3,90-4,44	7	23,33%	4,17	29,19
4,44-4,61	5	16,67%	4,25	21,25
4,61-5,38	0	0,00%	4,99	0
5,38-5,85	2	6,67%	5,61	11,22
Total	30	100,00%	25,97	115,54

Jadi rata-rata waktu *swing* isi alat gali muat adalah:

$$T3 = \frac{fi \times xi}{30}$$

$$T3 = \frac{115,54}{30} = 3,85 \text{ detik}$$

A4 Waktu Parameter *Swing* Kosong *Excavator* Komatsu PC 300

Swing kosong waktu yang di butuhkan untuk memutar (*swing*) excavator

Jumlah Data (n) = 30 (Lampiran A)

Waktu Terendah (Min) = 2,71

Waktu Tertinggi (Max) = 5,41

Jumlah Kelas = $1 + 3,3 \log 30$
 $= 5,87$
 $= 6$

Interval Kelas = $\frac{5,41 - 2,71}{6}$
 $= 0,45$

Tabel Frekuensi *Swing* Kosong

Kelas	Frequency (fi)	Persentase	Nilai Tengah (xi)	fi*xi
2,71-3,16	3	10,00%	2,93	8,79
3,16-3,61	4	13,33%	3,38	13,52
3,61-4,06	8	26,67%	3,83	30,64
4,06-4,51	6	20,00%	4,28	25,68
4,51-4,96	4	13,33%	4,73	18,92
4,96-5,41	5	16,67%	5,18	25,9

Total	30	100%	24,33	123,45
-------	----	------	-------	--------

Jadi rata-rata waktu *swing* kosong alat gali muat adalah:

$$T4 = \frac{fi \times xi}{30}$$

$$T4 = \frac{123,45}{30} = 4,22 \text{ detik}$$

Jadi waktu edar alat gali muat dalam dalam melakukan siklus kerja dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$= T1 + T2 + T3 + T4$$

$$= 6,66 + 5,45 + 3,85 + 4,22$$

$$= 20,18 \text{ detik}$$

LAMPIRAN B *CYCLE TIME DUMP TRUCK HINO 500*

Tabel B1. *Cycle Time* Alat Angkut

No	<i>Manuver Loading</i> (Detik)	<i>Loading</i> (Detik)	<i>Hauling Isi</i> (Detik)	<i>Manuver Dumping</i> (Detik)	<i>Dumping</i> (Detik)	<i>Hauling Kosong</i> (Detik)	<i>Cycle Time</i> (Detik)
1	24,53	236,36	540,71	15,98	34,61	479,18	1331,36
2	27,29	193,04	453,91	15,44	34,55	429,21	1153,44
3	27,72	199,50	491,24	12,86	34,66	441,02	1127,00
4	22,11	191,57	432,21	14,42	35,08	441,32	1136,71
5	24,21	240,05	534,15	13,55	33,52	421,54	1263,24
6	23,32	189,24	549,34	14,24	35,31	427,35	1238,80
7	22,15	203,19	562,41	13,14	33,86	435,15	1269,90
8	23,17	201,21	549,47	13,81	35,69	433,13	1256,48
9	23,67	213,18	533,29	14,33	33,79	454,34	1272,60
10	24,03	223,17	513,41	15,46	32,43	420,01	1228,50
11	25,08	239,01	511,35	14,51	32,03	473,23	1295,21
12	24,33	242,07	511,51	14,31	34,05	459,39	1285,66
13	23,51	234,15	519,01	13,22	33,49	453,33	1276,71
14	22,31	241,15	504,33	13,90	33,43	463,19	1278,32
15	22,85	261,06	480,42	13,28	34,17	450,30	1262,08
16	23,56	235,10	512,37	14,54	34,03	449,29	1268,89
17	22,72	243,17	508,25	13,63	32,50	453,13	1273,40
18	22,17	239,05	518,35	13,77	33,72	472,05	1297,3
19	23,55	254,21	511,25	12,91	32,56	437,17	1271,65
20	25,19	195,45	531,17	13,12	32,30	434,14	1231,37
21	24,18	245,25	497,31	13,79	34,47	418,58	1233,68
22	24,58	249,09	524,13	13,38	34,34	413,53	1259,05
23	24,33	195,56	484,51	14,94	33,57	432,12	1195,12
24	23,45	197,41	493,42	14,39	33,53	408,48	1161,06
25	23,31	237,12	521,19	15,02	33,17	433,13	1262,94
26	23,59	252,09	496,39	15,14	32,64	428,08	1247,93
27	23,45	240,00	497,27	14,09	34,18	419,59	1229,18
28	23,25	245,19	499,18	14,20	34,28	404,44	1220,54
29	24,35	261,01	491,23	13,17	33,25	439,19	1262,20
30	22,30	197,23	531,15	13,54	33,30	435,15	1232,67

Sumber: Penulis, 2025.

B1 Waktu Parameter *Manuver Loading* DT Hino

Manuver loading adalah gerakan yang dilakukan oleh *dumpt truck* untuk mencari posisi yang tepat sebelum melakukan proses pemuatan material.

Jumlah data (n) = 30 (Lampiran B)

Waktu Terendah (Min) = 22,11

Waktu Tertinggi (Max) = 27,72

Jumlah Kelas = $1 + 3,3 \log n$

= 5,87

= 6

Interval Kelas = $\frac{27,72 - 22,11}{6}$

= 0,93

Tabel Frekuensi *Manuver Loading*

Kelas	Frequency (fi)	Persentase	Nilai Tengah (xi)	fi*xi
22,11-22,85	7	23,33%	22,48	157,36
22,85-23,67	11	36,67%	23,26	255,86
23,67-24,58	8	26,67%	24,12	192,96
24,58-25,19	2	6,67%	24,88	49,76
25,19-26,81	0	0,00%	26	0
26,81-27,72	2	6,67%	27,26	54,52
Total	30	100,00%	148	710,46

Jadi rata-rata waktu *manuver loading* alat gali muat adalah:

$$T1 = \frac{fi \times xi}{30}$$

$$T1 = \frac{710,46}{30} = 23,68 \text{ detik}$$

B2 Waktu Parameter *Loading DT Hino*

Loading adalah proses pemuatan material batubara dari area penambangan untuk di bawa *rom/stockpile*.

Jumlah Data (n) = 30 (Lampiran B)

Waktu Terendah (Min) = 189,24

Waktu Tertinggi (Max) = 261,06

Jumlah kelas = $1 + 3,3 \log n$

= 5,87

$$\begin{aligned}
 &= 6 \\
 \text{Interval Kelas} &= \frac{261,06-189,24}{6} \\
 &= 11,97
 \end{aligned}$$

Tabel Frekuensi *Loading*

Kelas	Frequency (fi)	Persentase	Nilai Tengah (xi)	fi*xi
189,24-201,21	9	30,00%	195,22	1756,98
201,21-213,18	2	6,67%	207,19	414,38
213,18-225,15	1	3,33%	219,16	219,16
225,15-237,12	4	13,33%	231,13	924,52
237,12-249,09	10	33,33%	243,1	2431
259,09-261,06	4	13,33%	260,07	1040,28
Total	30	100,00%	1355,87	6786,32

Jadi rata-rata waktu *loading* alat angkut adalah:

$$\begin{aligned}
 T2 &= \frac{fi \times xi}{30} \\
 T2 &= \frac{6786,32}{30} = 226,21 \text{ detik} = 4,2 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

B3 Waktu Parameter *Hauling* Isi DT Hino

Hauling isi adalah proses pengangkutan material batubara dari *front* penambangan untuk dibawa ke *rom/stockpile* menggunakan alat angkut seperti *dump truck*.

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Data (n)} &= 30 \text{ (Lampiran B)} \\
 \text{Waktu Terendah (Min)} &= 432,21 \\
 \text{Waktu Tertinggi (Max)} &= 562,41 \\
 \text{Jumlah kelas} &= 1 + 3,3 \log n \\
 &= 5,87 \\
 &= 6 \\
 \text{Interval Kelas} &= \frac{562,41-432,21}{6} \\
 &= 21,70
 \end{aligned}$$

Tabel Frekuensi *Hauling* Isi

Kelas	Frequency (fi)	Persentase	Nilai Tengah (xi)	fi*xi
432,21-453,91	2	6,67%	443,06	886,12
453,91-475,61	0	0,00%	464,76	0
475,61-497,31	8	26,67%	486,56	3892,48
497,31-519,01	10	33,33%	508,16	5081,6
519,01-540,71	7	23,33%	529,86	3709,02
540,71-562,41	3	10,00%	551,56	1654,68
Total	30	100,00%	2983,96	15223,9

Jadi rata-rata waktu *Hauling* isi alat angkut adalah:

$$T3 = \frac{fi \times xi}{30}$$

$$T3 = \frac{15223,9}{30} = 507,46 \text{ detik} = 8,45 \text{ menit}$$

B4 Waktu Parameter *Manuver Dumping* DT Hino

Manuver dumping adalah gerakan yang di lakukan kendaraan pengangkut (*dump truck*) untuk mencapai titik pembuangan material (*dumping point*).

Jumlah Data (n) = 30 (Lampiran B)

Waktu Terendah (Min) = 12,86

Waktu Tertinggi (Max) = 15,98

Jumlah kelas = $1 + 3,3 \log n$

$$= 5,87$$

$$= 6$$

Interval Kelas = $\frac{15,98 - 12,86}{6}$

$$6$$

$$= 0,52$$

Tabel Frekuensi *Manuver Dumping*

Kelas	Frequency (fi)	Persentase	Nilai Tengah (xi)	fi*xi
12,86-13,38	8	26,67%	13,12	104,96
13,38-13,90	7	23,33%	13,64	95,48
13,90-14,42	7	23,33%	14,16	99,12
14,42-14,94	3	10,00%	14,68	44,04
14,94-15,46	4	13,33%	15,2	60,8
15,46-15,98	1	3,33%	15,72	15,72
Total	30	100,00%	86,52	420,12

Jadi rata-rata waktu *Manuver Dumping* alat angkut adalah:

$$T4 = \frac{fi \times xi}{30}$$

$$T4 = \frac{420,12}{30} = 14 \text{ detik}$$

B5 Waktu Parameter *Dumping* DT Hino

Dumping adalah proses membuang atau menumpahkan material batubara yang dilakukan oleh dump truk dalam suatu area khusus yang di sebut *ROM* (tempat penyimpan batubata sementara).

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Data (n)} &= 30 \text{ (Lampiran B)} \\ \text{Waktu Terendah (Min)} &= 32,03 \\ \text{Waktu Tertinggi (Max)} &= 35,69 \\ \text{Jumlah kelas} &= 1 + 3,3 \log n \\ &= 5,87 \\ &= 6 \\ \text{Interval Kelas} &= \frac{35,69 - 32,03}{6} \\ &= 0,61 \end{aligned}$$

Tabel Frekuensi *Dumping*

Kelas	Frequency (fi)	Persentase	Nilai Tengah (xi)	fi*xi
32,03-32,64	6	20,00%	32,33	193,98
32,64-33,25	2	6,67%	32,94	65,88
33,25-33,86	10	33,33%	33,05	330,5
33,86-34,47	7	23,33%	34,16	239,12
34,47-35,08	4	13,33%	34,77	139,08
35,08-35,69	1	3,33%	34,88	34,88
Total	30	100,00%	202,13	1003,44

Jadi rata-rata waktu *Dumping* alat angkut adalah:

$$T5 = \frac{fi \times xi}{30}$$

$$T5 = \frac{1003,44}{30} = 33,44 \text{ detik}$$

B6 Waktu Parameter *Hauling* Kosong DT Hino

Hauling kosong adalah proses yang di lakukan oleh *dump truck* dari lokasi penumpahan material (*ROM*) untuk kembali ke area *loading point* tanpa membawa muatan material.

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Data (n)} &= 30 \text{ (Lampiran B)} \\
 \text{Waktu Terendah (Min)} &= 404,44 \\
 \text{Waktu Tertinggi (Max)} &= 479,18 \\
 \text{Jumlah kelas} &= 1 + 3,3 \log 30 \\
 &= 5,87 \\
 &= 6 \\
 \text{Interval Kelas} &= \frac{479,14 - 404,44}{6} \\
 &= 12,45
 \end{aligned}$$

Tabel Frekuensi *Hauling* Kosong

Kelas	Frequency (fi)	Persentase	Nilai Tengah (xi)	fi*xi
404,44-416,89	4	13,33%	410,66	1642,64
416,89-429,34	6	20,00%	423,11	2538,66
429,34-441,79	10	33,33%	435,56	4355,6
441,79-454,24	5	16,67%	448,01	2240,05
454,24-466,69	2	6,67%	460,46	920,92
466,69-479,14	3	10,00%	472,91	1418,73
Total	30	100,00%	2650,71	13116,6

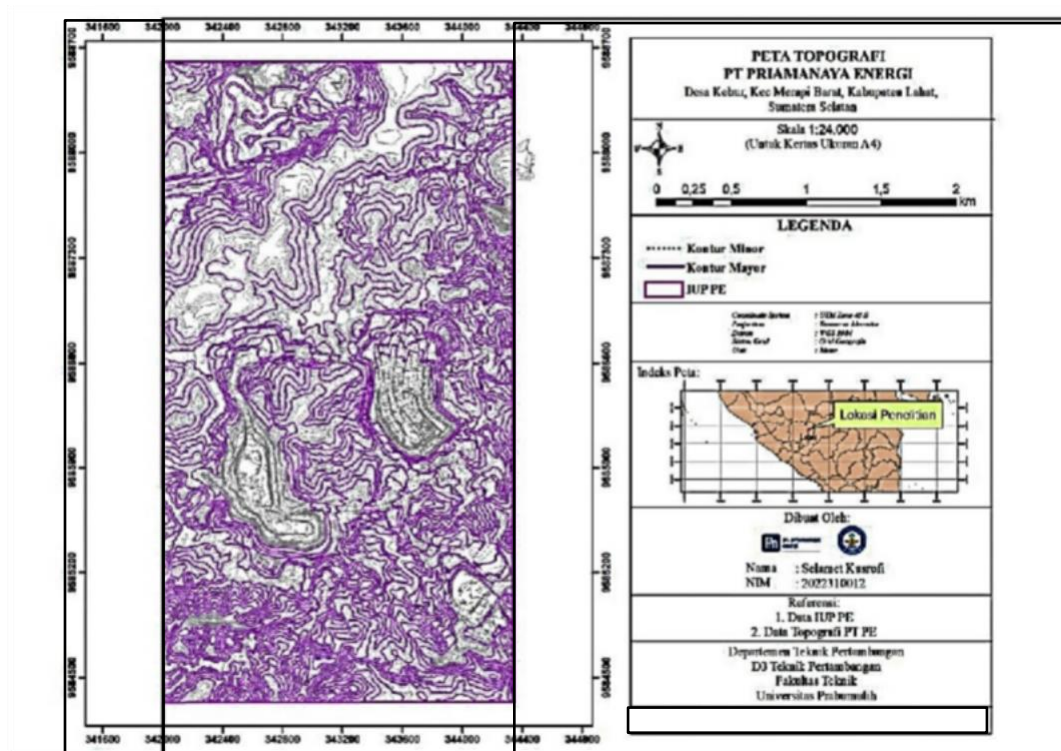
Jadi rata-rata waktu *Hauling* kosong alat angkut adalah:

$$\begin{aligned}
 T6 &= \frac{fi \times xi}{30} \\
 T6 &= \frac{13116,6}{30} = 437,22 \text{ detik} = 7,28 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Jadi rata-rata waktu alat angkut dalam melakukan satu siklus kerja dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 &= T1 + T2 + T3 + T4 + T5 + T6 \\
 &= 23,68 + 226,21 + 507,46 + 14 + 33,44 + 437,22 \\
 &= 1240,53 \text{ detik} = 21,7 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

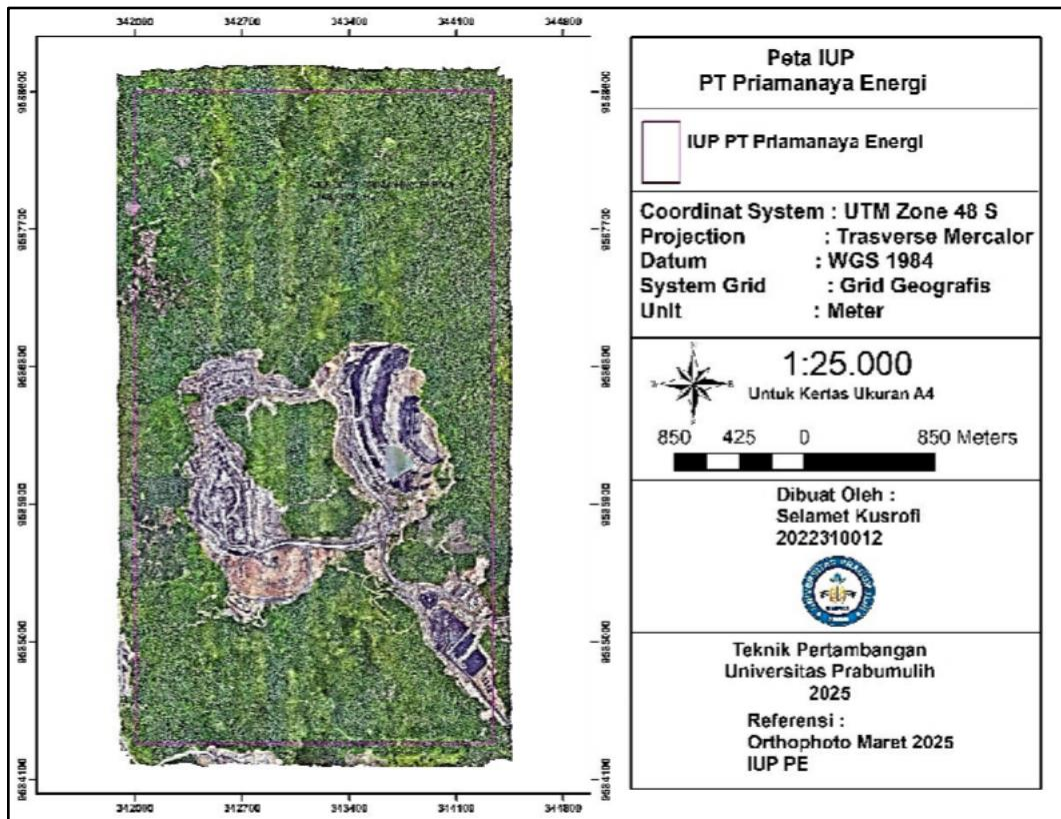
LAMPIRAN C PETA TOPOGRAFI



Sumber: IUP dan Data Kontur

Gambar: C1. Peta Topografi

LAMPIRAN D PETA IUP PT PRIAMANAYA ENERGI



Sumber: Orthophoto

Gambar D1. IUP PT Priamanaya Energi

LAMPIRAN E DATA CURAH HUJAN

<i>WEATHER CONDITION PE APRIL</i>								
<i>No Date</i>	<i>Date</i>	<i>Rain Time Plan (Hour)</i>	<i>Act Rain Time (Hour)</i>	<i>Slippery Time Plan (Hour)</i>	<i>Act Slippery Time (Hour)</i>	<i>Rainfall Plan (mm)</i>	<i>Act Rainfall (mm)</i>	<i>Frequency</i>
1	01/04/2025	3,3	0	1	0	7,1	0	0
2	02/04/2025	3,3	15	1	0,9	7,1	14,5	2
3	03/04/2025	3,3	3,8	1	2,6	7,1	2,5	1
4	04/04/2025	3,3	13,2	1	1,8	7,1	46	1
5	05/04/2025	3,3	3,8	1	3,3	7,1	2	3
6	06/04/2025	3,3	5,5	1	0	7,1	58	1
7	07/04/2025	3,3	10	1	1,5	7,1	4,5	2
8	08/04/2025	3,3	0	1	0	7,1	0	0
9	09/04/2025	3,3	1,6	1	1	7,1	4	1
10	10/04/2025	3,3	0	1	0	7,1	0	0
11	11/04/2025	3,3	11,7	1	1,5	7,1	77	1
12	12/04/2025	3,3	2,5	1	5,3	7,1	2,5	1
13	13/04/2025	3,3	8,1	1	3,7	7,1	20	2
14	14/04/2025	3,3	12,3	1	1	7,1	6	1
15	15/04/2025	3,3	10,2	1	2,5	7,1	15	1
16	16/04/2025	3,3	13	1	2,5	7,1	16,5	1
17	17/04/2025	3,3	0	1	0	7,1	0	0
18	18/04/2025	3,3	6,8	1	0	7,1	16	1
19	19/04/2025	3,3	7	1	6,3	7,1	10	2
20	20/04/2025	3,3	7,8	1	2	7,1	12	2
21	21/04/2025	3,3	11,6	1	5,6	7,1	15	3
22	22/04/2025	3,3	1,8	1	0,3	7,1	2,5	1
23	23/04/2025	3,3	0	1	0	7,1	0	0
24	24/04/2025	3,3	0	1	0	7,1	0	0
25	25/04/2025	3,3	3,3	1	0	7,1	8	1
26	26/04/2025	3,3	5,5	1	1,9	7,1	3	2
27	27/04/2025	3,3	0	1	0	7,1	0	0
28	28/04/2025	3,3	0	1	0	7,1	0	0
29	29/04/2025	3,3	0	1	0	7,1	0	0
30	30/04/2025	3,3	0	1	0	7,1	0	0
TOTAL		99	154,5	30	40,3	213,9	335	30

Sumber: PT Priamanaya Energi

Gambar E1. Data Curah Hujan

LAMPIRAN F SPESIFIKASI ALAT GALI MUAT

Tabel F1. Spesifikasi *Excavator* Komatsu 300

Spesifikasi <i>Excavator</i> PC 300	
Spesifikasi Alat	Keterangan
Model Mesin	SAA6D114E-3
Kecepatan <i>Swing</i>	9,5 rpm
Kapasitas <i>Fuel Tank</i>	605,3 L
Bobot Kerja	34,6 Ton
Lebar <i>Track</i>	600 mm
Kapasitas <i>Bucket</i>	1,6 Ton
Tipe <i>Bucket</i>	HD
Panjang <i>Track</i>	4,6 m



Sumber: Penulis, 2025.

Gambar F1. *Excavator* Komatsu PC 300

LAMPIRAN G SPESIFIKASI ALAT ANGKUT

Tabel G1. Spesifikasi *Dump Truck* Hino 500

Spesifikas <i>Dump Truck</i> Hino	
Spesifikasi Alat	Keterangan
Tipe Engine	A05-TD (240hp/833Nm)
Ukuran Roda	22.5x8.25-165
Kapasitas <i>Fuel Tank</i>	200L
Tinggi	2,76 m
Lebar	2,49 m
Kemampuan Menanjak	60%
Kapasitas Beban	10-30 Ton
Panjang	8,6 m



Sumber: Penulis, 2025.

Gambar G1. *Dump Truck* Hino