

TUGAS AKHIR

EVALUASI PRODUKTIVITAS ALAT GALI MUAT EXCAVATOR CATERPILLAR 345 DAN ALAT ANGKUT DUMP TRUCK AXORS PADA AKTIVITAS COAL GETTING PADA PT DIZAMATRA POWERINDO SITE LAHAT SUMATERA SELATAN



M WIJAYA SAPUTRA

2022310006

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

2025

TUGAS AKHIR

EVALUASI PRODUKTIVITAS ALAT GALI MUAT EXCAVATOR CATERPILLAR 345 DAN ALAT ANGKUT DUMP TRUCK AXORS PADA AKTIVITAS COAL GETTING PADA PT DIZAMATRA POWERINDO SITE LAHAT SUMATERA SELATAN

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



M WIJAYA SAPUTRA

2022310006

Dosen Pembimbing:

Reni Arisanti. S.T.. M.T.

Ridho Yovanda. S.T.. M.T.

PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PRABUMULIH

2025

HALAMAN PENGESAHAN

**EVALUASI PRODUKTIVITAS ALAT GALI MUAT
EXCAVATOR CATERPILLAR 345 DAN ALAT ANGKUT
DUMP TRUCK AXORS PADA AKTIVITAS COAL GETTING
PADA PT DIZAMATRA POWERINDO SITE LAHAT
SUMATERA SELATAN**

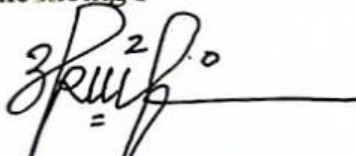
TUGAS AKHIR

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

Oleh:

M WIJAYA SAPUTRA
2022310006

Pembimbing I


Reni Arisanti. S.T., M.T.
NIDN. 0207017701

Prabumulih, 16 Juni 2025

Pembimbing II


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


Ketua Program Studi
Teknik Pertambangan

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

HALAMAN PERNSETUJUAN

Tugas Akhir dengan judul "Evaluasi produktivitas alat gali muat *Excavator* caterpillar 345 dan alat angkut *dump truck* *Axora* pada aktivitas *coal getting* pada PT Dizamatra Powerindo site Lahat Sumatera Selatan" telah diseminarkan di hadapan Tim Penguji ujian Tugas Akhir Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik. Universitas Prabumulih pada hari Senin. 16 Juni 2025. Dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai dengan masukan Tim Penguji Sidang Tugas Akhir.

Tim Penguji Sidang Tugas Akhir

Ketua :

1. Ahmad Husni. S.T., M.T.
NIDN. 0206106903

Anggota :

2. Sunardiman Gumanti. S.T., M.T.
NIDN. 0221027003

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



Ketua Program Studi
Teknik Pertambangan



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

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : M WIJAYA SAPUTRA

NIM : 2022310006

Prodi : D3 Teknik Pertambangan

Judul : Evaluasi Produktivitas Alat Gali Muat *Excavator* Caterpillar 345 dan
Alat Angkut *Dump Truck* Axors pada aktivitas *coal getting* pada PT
Dizamatra Powerindo Site Lahat Sumatera Selatan.

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, 16 Juni 2025

Yang Bersangkutan,



M Wijaya Saputra

2022310006

ABSTRAK

EVALUASI PRODUKTIVITAS ALAT GALI MUAT EXCAVATOR CATERPILLAR 345 DAN ALAT ANGKUT DUMP TRUCK AXORS PADA AKTIVITAS COAL GETTING PADA PT DIZAMATRA POWERINDO SITE LAHAT SUMATERA SELATAN

M Wijaya Saputra, 2022310006 2025

xii + 32 Halaman, 8 Tabel, 14 Gambar, 7 Lampiran

Kegiatan *coal getting* di PT. Dizamatra Powerindo merupakan salah satu tahapan penting dalam proses penambangan batubara, di mana penggunaan alat berat seperti *excavator* dan *dump truck* menjadi penentu utama produktivitas. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi produktivitas alat gali muat *Excavator Caterpillar 345* dan alat angkut *Dump Truck Axors* pada aktivitas *coal getting* di site Lahat, Sumatera Selatan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi observasi langsung di lapangan, pengambilan data *primer* seperti waktu edar (*cycle time*), efisiensi kerja, dan jumlah alat, serta data sekunder berupa spesifikasi alat dan data curah hujan. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa produktivitas alat gali muat sebesar 234,74 ton/jam, sedikit di bawah target perusahaan sebesar 240 ton/jam, sedangkan produktivitas alat angkut sebesar 35,58 ton/jam, juga belum mencapai target 40 ton/jam. Evaluasi keserasian kerja alat (*match factor*) menunjukkan nilai 0,73 yang menandakan terdapat waktu tunggu pada alat gali muat. Faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja alat meliputi kondisi front penambangan, kondisi jalan angkut, dan pola pemuatan. Sebagai solusi, disarankan penambahan unit *dump truck* untuk mencapai *match factor* mendekati 1 agar sinkronisasi kerja lebih optimal.

Kata kunci : Produktivitas, Excavator, Dump Truck, Coal Getting, Match Factor.

Kepustakaan : 8 (2012 – 2023)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya. sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul Evaluasi Produktivitas Alat Gali Muat *Excavator* caterpillar 345 dan alat angkut *dump truck* Axors pada aktivitas *coal getting* pada PT Dizamatra Powerindo 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 dan selaku pembimbing II.
4. Ibu Reni Arisanti. S.T.. M.T. sebagai Pembimbing I.
5. Bapak dan Ibu sebagai Tim Penguji.
6. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Prabumulih.
7. Bapak dan Ibu staf administrasi Fakultas Teknik Universitas Prabumulih.
8. Kepala Teknik Tambang, Pimpinan. dan seluruh Staf PT Dizamatra Powerindo yang telah memberikan izin dan membantu untuk melakukan penelitian.
9. 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.
10. Kepada orang tua penulis bapak Alm. Yusmerijon dan ibu penulis Mawarti yang saya banggakan dan saya cintai, terima kasih selama ini telah merawat dan membesarkan saya dengan penuh kasih sayang dan penuh pengorbanan

agar saya dapat tumbuh dan mendapatkan pencapaian saat ini, yang selalu memberikan semangat serta mendoakan saya agar selalu sukses. Kesuksesan dan segala hal baik untuk kedepannya akan penulis dapatkan untuk kalian berdua.

11. Kepada seluruh keluarga saya terutama dua kakak perempuan dan satu adik perempuan saya, terima kasih atas penuh kasih sayang yang telah di berikan kepada penulis serta dukungan dan semangat, motivasi, serta perhatian kepada penulis, dan semoga kita semua menjadi anak yang membanggakan kedua orang tua.

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. 16 juni 2025

M Wijaya Saputra
2022310006

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN.....	xi
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Batasan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Metode Penelitian	3
1.6 Bagan Alir Penelitian	5
BAB II TINJAUAN UMUM	6
2.1. Sejarah Perusahaan.....	6
2.2. Struktur Organisasi	6
2.3. Iklim Curah Hujan.....	7
2.4. Struktur Geologi.....	7
2.5. Lokasi	8
2.6. Kesampaian Daerah	9
2.7. Kualitas Batubara	10
BAB III TINJAUAN PUSTAKA	11
3.1. Batubara	11
3.2. Alat Yang di Gunakan.....	11
3.2.1. Alat Gali Muat.....	12
3.2.2. Alat Angkut	12

	Halaman
3.3. Faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja alat dan produksi	13
3.3.1. Kondisi <i>Front</i> Penambangan.....	13
3.3.2. keadaan jalan angkut	13
3.3.3. Faktor Pengisian (<i>fill factor</i>).....	13
3.3.4. Faktor Pengembangan (<i>swell factor</i>).....	14
3.3.5. Pola Pemuatan.....	14
3.3.6. Waktu Edar (<i>Cycle Time</i>).....	16
3.3.7. Keserasian Kerja Alat (<i>Match Factor</i>).....	17
3.4. Efektivitas waktu kerja.....	18
3.5. Produktivitas Alat	19
3.5.1. Produktivitas Alat Gali Muat	19
3.5.2. Produktivitas Alat Angkut	20
BAB IV PEMBAHASAN.....	21
4.1. Menghitung Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut	21
4.1.1. Waktu Edar alat gali muat	21
4.1.2.waktu edar alat angkut.....	22
4.1.3. efisiensi kerja.....	24
4.1.4. <i>bucket fill factor</i>	25
4.1.5 <i>swell factor</i>	26
4.1.6. Produktivitas Alat gali muat	26
4.1.7.produktifitas alat angkut	27
4.2. Evaluasi Kinerja Alat gali muat dan Alat Angkut	28
4.2.1. <i>Match Factor</i> Aktual.....	28
4.3. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi	28
4.3.1. Kondisi <i>Front</i> Penambangan	29
4.3.2. Kondisi Jalan Angkut	29
4.3.3. Pola Pemuatan	30
BAB V PENUTUP	31
5.1. Kesimpulan	31
5.2. Saran.....	31
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Bagan Alir Penelitian	5
Gambar 2.1 Struktur Organisasi PT Dizamatra Powerindo	7
Gambar 2.2 Peta IUP PT Dizamatra Powerindo	9
Gambar 2.3 Peta Kesampaian Daerah.....	10
Gambar 3.1 Batubara	11
Gambar 3.2 Alat Gali Muat <i>Excavator</i> 345	12
Gambar 3.3 Alat Angkut <i>Dump Truck Axors</i>	13
Gambar 3.4 Pola Pemuatan Berdasarkan Jumlah	15
Gambar 3.5 Pola Pemuatan Berdasarkan Kedudukan Alat.....	15
Gambar 3.6 Pola Pemuatan Berdasarkan Cara Manuvernya	16
Gambar 4.1 Ilustrasi <i>Fill Factor</i>	26
Gambar 4.2 Kondisi <i>Front</i> Penambangan.....	29
Gambar 4.3 Kondisi jalan Angkut	29
Gambar 4.4 Pola Pemuatan	30

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 parameter material dan <i>constant productivity</i>	14
Tabel 4.1 Distribusi Frekuensi <i>cycle time</i> alat gali muat	22
Tabel 4.2 rata rata <i>cycle time</i> alat gali muat.....	22
Tabel 4.3 Distribusi Frekuensi <i>cycle time</i> alat gali angkut	23
Tabel 4.4 rata rata <i>cycle time</i> alat angkut.....	23
Tabel 4.5 Efisiensi kerja.....	24
Tabel 4.6 Hambatan kerja	24
Tabel 4.7 Parameter <i>material</i> dan <i>constant productivity</i>	26

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A Data <i>Cycle Time</i> Alat Gali Muat dan data alat angkut	33
Lampiran B parameter frekuensi distribusi alat gali muat dan alat angkut.....	35
Lampiran C Peta Topografi.....	45
Lampiran D Spesifikasi Alat Gali Muat.....	46
Lampiran E Spesifikasi Alat Angkut	47
Lampiran F Data curah hujan.....	48
Lampiran G Dokumentasi Pengambilan Data.....	49

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertambangan batubara adalah suatu kegiatan pengambilan endapan bahan galian berharga dan bernilai ekonomis dari dalam kulit bumi, pada permukaan bumi, di bawah permukaan bumi dan di bawah permukaan air. Hasil kegiatan ini antara lain, minyak dan gas bumi, batubara, pasir besi, bijih timah, bijih nikel, bijih bauksit, bijih tembaga, bijih emas, perak dan bijih mangan Menurut (ilmiah et al.. 2023)

Indonesia merupakan salah satu negara yang mempunyai suatu cadangan batubara yang cukup besar. Seiring dengan berkembangnya zaman penggunaan bahan bakar fosil seperti minyak bumi dan gas bumi yang semakin besar sehingga mengakibatkan berkurang pasokan minyak bumi maupun gas. Adapun alternatif lain yang dapat digunakan sebagai pengganti minyak bumi dan gas adalah batubara. Salah satu kegiatan pertambangan batubara adalah pengupasan lapisan tanah penutup (*overburden*) yang diawali dengan penggalian dan pengangkutan menuju area penimbunan (*disposal*). Lapisan tanah penutup dipindahkan dari lokasi penggalian (*front*) menuju *disposal* memerlukan alat mekanis berupa alat muat *Excavator* dan alat angkut.(rezky anisari. 2012)

Peralatan produksi pada operasi penambangan merupakan sarana produksi yang penting untuk mencapai sasaran produksi akhir yang telah ditentukan oleh perusahaan. Pentingnya memperkirakan efektivitas alat gali muat dan angkut ini karena ada kaitannya dengan target produksi yang harus dicapai oleh perusahaan. Hubungan antara sasaran produksi dengan jumlah alat akan sangat menentukan tercapainya target produksi.

Pada proses kegiatan *coal getting* perusahaan mempunyai target produksinya. Kegiatan *coal getting* ini sudah di rencanakan oleh perusahaan pertambangan tersebut untuk pemakaian alat gali muat dan angkut. Perencanaan yang sudah ada belum tentu pada prosesnya sudah mencapai target dan kegiatan *coal getting* belum tentu efisien. (studi et al.. 2023)

Melihat pentingnya melakukan evaluasi produktivitas pada penggalian *coal getting* maka penulis menganggap perlu untuk melakukan penelitian dengan judul evaluasi produktivitas alat gali muat *excavator caterpillar* 345 dan alat angkut *dump truck axors* pada aktivitas *coal getting* pada PT Dizamatra Powerindo site lahat, sumatera selatan. Perencanaan target produksi yang di berikan oleh perusahaan kepada peneliti untuk alat gali muat *excavator caterpillar* di 240 ton/jam dan untuk alat angkut *dump truck Axors* perusahaan memberikan target 40 ton/jam, dengan jarak angkut 3,2 km.

1.2 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu mengevaluasi produktivitas alat gali muat *Excavator caterpillar* 345 dan alat angkut *dump truck Axors* pada aktivitas *Coal Getting* pada PT Dizamatra Powerindo, Lahat, Sumatera Seatan.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang dilakukan di perusahaan tambang batubara pada PT Dizamatra powerindo adalah sebagai berikut:

1. Menghitung produktivitas alat gali muat dan alat angkut pada aktivitas *coal getting*.
2. Mengevaluasi kemampuan kinerja alat gali muat *excavator caterpillar* dan alat angkut *dump truck Axors* pada aktivitas *coal getting*.
3. Mengetahui faktor faktor yang mempengaruhi produktivitas alat gali muat dan alat angkut.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian dilakukan untuk meningkatkan pemahaman kita. Penelitian memberikan informasi dan pengetahuan yang dibutuhkan untuk memecahkan masalah dan membuat keputusan. Secara spesifik, manfaat penelitian di bidang apapun mencakup dua aspek, yaitu:

1. Manfaat Teoritis

Manfaat secara akademik, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi kepada pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknik

pertambangan khususnya pada peralatan mekanis. Penelitian ini juga diharapkan dapat membantu sebagai bahan untuk melanjutkan penelitian terkait kinerja alat gali muat dan alat angkut pada tambang batubara.

2. Manfaat Praktis

Manfaat secara praktis. hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan kepada perusahaan pertambangan maupun pemerintah terkait tentang nilai produktivitas dari alat gali muat dan alat angkut.

1.5. Metode Penelitian

Metode yang penulis gunakan untuk mengambil data yang dibutuhkan untuk keperluan penyelesaian proposal 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

Menyatakan bahwa pengambilan data 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 rencana penelitian dapat dikelompokkan menjadi data *primer* dan data *sekunder* sebagai berikut.

a. Data *Primer*. merupakan sumber data yang diperoleh secara langsung dari sumber asli atau pihak pertama. Pengambilan data dilakukan dengan pengamatan langsung ke lapangan yang meliputi :

- 1) Waktu edar (*cycle time*) alat gali muat.
- 2) Waktu edar (*cylce time*) alat angkut.
- 3) Jarak dari *Pit* penambangan ke *ROM*.
- 4) Jumlah unit dari alat gali muat dan alat angkut.
- 5) Efektivitas kerja dari alat gali muat dan alat angkut.

b. Data *Sekunder*. pada umumnya berupa bukti, catatan, atau laporan *historis* yang telah tersusun dalam arsip perusahaan, meliputi:

- 1) *Spesifikasi* alat gali muat dan alat angkut dari *handbook* perusahaan.

- 2) Data jam ketersediaan alat mekanis.
- 3) Peta topografi.
- 4) Curah hujan.
- 5) Peta IUP (Izin Usaha Pertambangan)

3. Pengumpulan dan Pengolahan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan dua cara yaitu:

- a. Studi pustaka. yaitu mengumpulkan data yang dibutuhkan dengan membaca buku literatur yang berkaitan dengan masalah yang akan dibahas dalam penelitian sehingga dapat digunakan sebagai landasan dalam pemecahan masalah.
- b. Studi lapangan. yaitu mengumpulkan data yang dibutuhkan dengan melakukan pengamatan langsung di lapangan.

4. Analisis Hasil Pengolahan Data

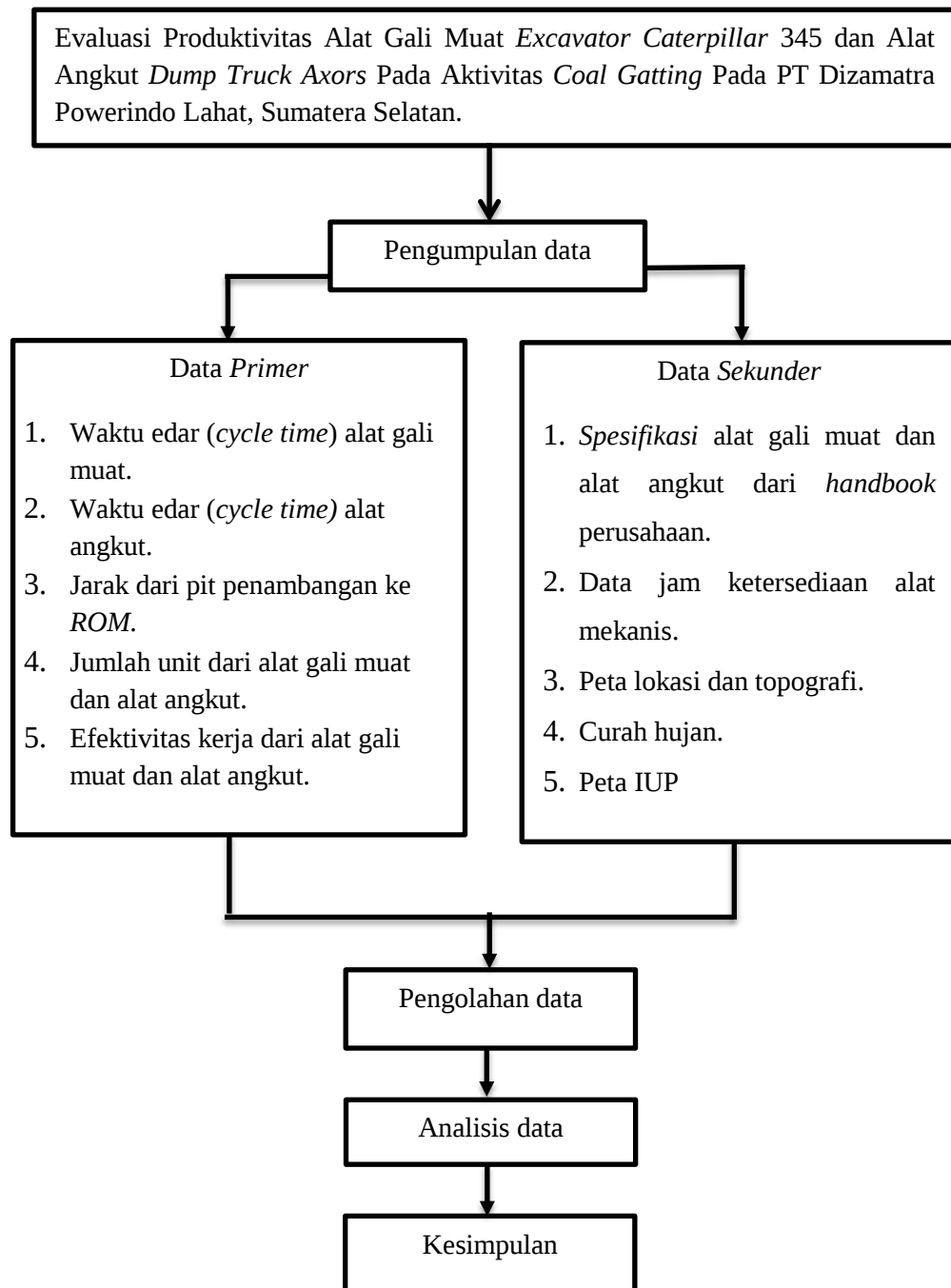
Teknik analisis data adalah teknik yang dibutuhkan untuk mengolah data yang telah dikumpulkan untuk kebutuhan penelitian agar mendapatkan suatu kesimpulan. Dalam penelitian ini penulis menggunakan 2 tahapan untuk *analisis* dan pengolahan data:

- a. Perhitungan produktivitas masing-masing alat berat dari data-data *cycle time*. *Efisiensi* kerja alat dan lainnya dikumpulkan dan dikalkulasikan sehingga didapatkan besaran produktivitas masing-masing alat berat untuk kemudian dihitung besaran produksinya.
- b. Analisis Pemilihan *Alternatif* terbaik Setelah didapatkan beberapa *alternatif* yang layak secara *ekonomis*. maka harus dilakukan pemilihan *alternatif* terbaik yang menguntungkan untuk perusahaan.

5. 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.

1.6. Bagan Alir Penelitian



Sumber: Penulis (2025)

Gambar 1.1 Bagan Alir Penelitian

BAB II

TINJAUAN UMUM

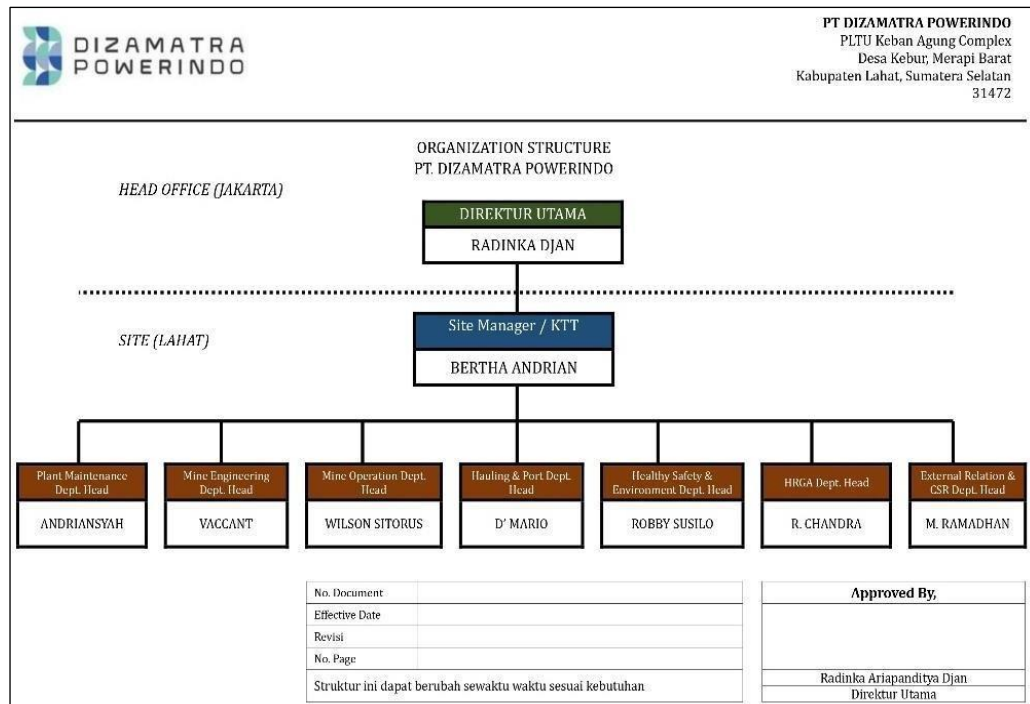
2.1. Sejarah Perusahaan

PT. Dizamatra Powerindo merupakan perusahaan yang melakukan penambangan batubara yang berlokasi di Desa Kebur. Kecamatan Merapi Barat. Kabupaten Lahat. Provinsi Sumatera Selatan. PT. Dizamatra Powerindo melakukan penambangan dengan metode tambang terbuka atau *open pit mining*. PT. Dizamatra Powerindo merupakan salah satu dari *Independent Power Producer* (IPP) dan merupakan perusahaan eksponensial pertambangan batubara yang tumbuh tercepat di Indonesia.

PT. Dizamatra Powerindo adalah salah satu dari *Independen Power Producer* (IPP) yang paling cepat berkembang di Indonesia dibawah naungan Priamanaya Group Companies. Didirikan pada tanggal 5 April 1994. memulai kegiatan eksplorasi pada 2006. dan kegiatan operasi penambangan dimulai pada tahun 2010 yang beroperasi di Lahat. Sumatera Selatan dengan izin dan keputusan pertambangan oleh Bupati Lahat tentang Izin Usaha Pertambangan Operasi No. 503/172/KEP/PERTAMBEN/2010 pada tanggal 29 April 2010. Perusahaan telah memproduksi batubara untuk pasar domestik maupun ekspor. memiliki potensi sumber daya batubara mencapai 250 juta ton dengan luas area IUP seluas ±971 Ha.

2.2. Struktur Organisasi

PT Dizamatra Powerindo memiliki struktur organisasi yang mumpuni pada setiap bidang yang mendukung operasional perusahaan. dengan organisasi yang jelas dan terorganisir dengan kolaborasi yang baik PT Dizamatra siap untuk terus berkembang dimasa depan. struktur organisasi dari PT Dizamatra Powerindo dapat dilihat digambar 2.1 dibawah ini.



Sumber: PT Dizamatra Powerindo

Gambar 2.1 Struktur Organisasi PT Dizamatra Powerindo

2.3. Iklim Curah Hujan

PT Dizamatra Powerindo *site* Lahat adalah iklim tropis yang memiliki dua musim yaitu musim kemarau dan musim hujan dengan rata-rata suhu 30⁰ C. menurut BMKG biasa nya terjadi pada bulan oktober hingga maret data curah hujan di PT Dizamatra Powerindo pada bulan Januari selengkapnya dapat dilihat pada (lampiran G) sementara musim kemarau berlangsung dari bulan oktober april hingga september.

2.4. Struktur Geologi

Berdasarkan konsep tektonik lempeng, kedudukan cekungan batubara tersier di Indonesia bagian barat berkaitan dengan busur kepulauan. Dalam system ini dikenal adanya cekungan busur belakang, cekungan busur depan dan cekungan *intra-mountain* atau cekungan antar busur. Masing-masing cekungan tersebut memiliki karakteristik endapan batubara yang berbeda satu dengan lainnya. Dilain pihak, semua cekungan batubara tersier di Indonesia (termasuk Cekungan Sumatera Selatan) digolongkan jenis cekungan paparan karena berhubungan dengan kerak benua pada semua sisinya.

Menurut De Coster (1974). Cekungan Sumatera Selatan telah mengalami tiga kali orogenesis, yakni pada zaman Mesozoikum Tengah. Kapur Akhir sampai Tersier Awal dan Plio sampai Plistosen. Setelah orogenesis terakhir, dihasilkan kondisi struktur geologi regional seperti terlihat pada saat ini, yaitu:

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

2.5. Lokasi

Operasi produksi PT Dizamatra Powerindo secara geografis berada pada koordinat $103^{\circ}35'54.30''$ – $103^{\circ}38'47.10''$ bujur timur dan $3^{\circ}43'18.60''$ – $3^{\circ}45'38.20''$ lintang selatan. Secara administratif area penambangan perusahaan ini berada di kecamatan merapi barat, kabupaten Lahat, provinsi Sumatera Selatan. Untuk mencapai lokasi penambangan PT Dizamatra Powerindo perjalanan dari Jakarta ke Palembang dengan transportasi udara selama ± 1 jam, kemudian dari kota Palembang menuju ke kota Prabumulih ± 2 jam kemudian dari kota Prabumulih menuju lokasi penambangan PT Dizamatra Powerindo searah dengan kota Lahat dilakukan dengan perjalanan darat menggunakan kendaraan roda empat dan roda dua dengan lama perjalanan ± 2 jam. Jalan yang dilalui menuju lokasi PT Dizamatra Powerindo merupakan jalan provinsi dan jalur lintas Sumatera. Peta topografi PT Dizamatra Powerindo dapat dilihat pada (lampiran C).

Sarana perhubungan kota Lahat menuju lokasi PT Dizamatra Powerindo dapat di tempuh menggunakan sarana angkutan darat berupa kendaraan roda dua dan roda empat dengan lama perjalanan ± 30 menit. Jalan kabupaten dan jalan kecamatan yang kondisinya cukup baik. Peta lokasi PT Dizamatra Powerindo dapat dilihat pada gambar 2.2 di bawah ini.

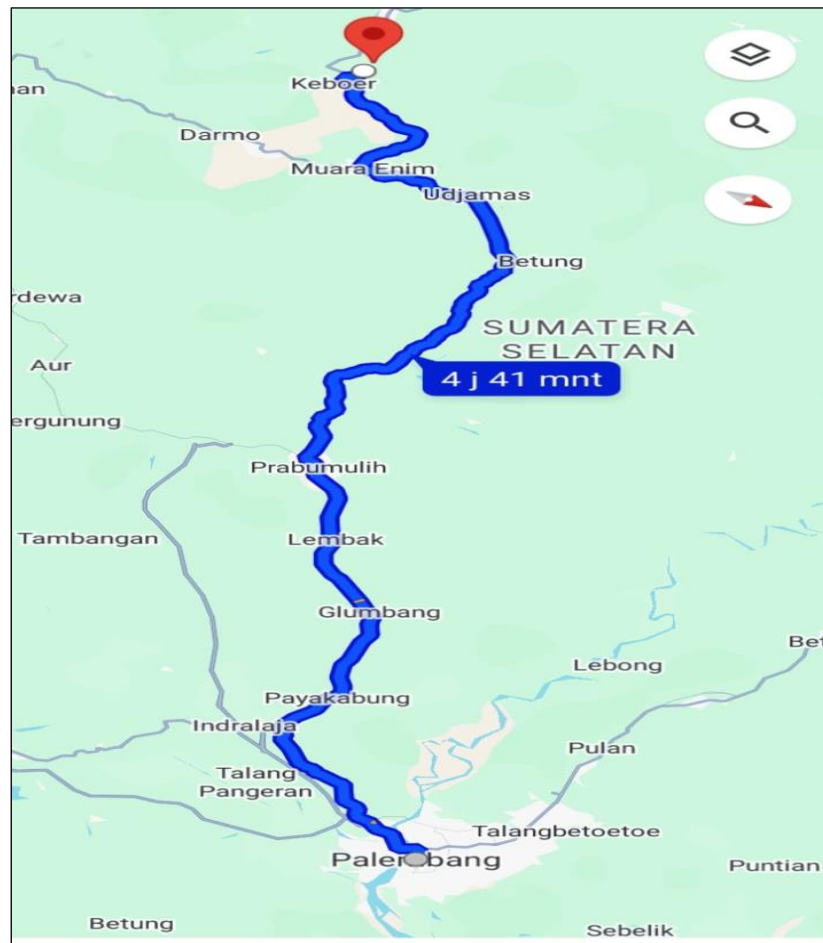


sumber: PT Dizamatra Powerindo

Gambar 2.2 Peta Lokasi IUP PT Dizamatra Powerindo Lahat

2.6. Kesampaian Daerah

Perjalanan dari Palembang ke PT Dizamatra Powerindo di Kabupaten Lahat menempuh jarak sekitar 218,5 km melalui jalan darat, dengan estimasi waktu tempuh sekitar 3 jam 10 menit, tergantung kondisi lalu lintas. Rute perjalanan dimulai dari Palembang menuju arah utara, melewati Talang Pangeran, kemudian melalui Indralaya dan Payakabung. Perjalanan dilanjutkan melalui Gelumbang dan Lembak, masuk ke kota Prabumulih, lalu melewati Betung dan Ujanmas hingga tiba di Muara Enim. Setelah melewati wilayah Keboer, akhirnya sampai di lokasi tujuan, yaitu PT Dizamatra Powerindo di Kabupaten Lahat. Alternatif transportasi lain adalah menggunakan kereta api dari Stasiun Kertapati di Palembang ke Stasiun Lahat. Jarak tempuh kereta sekitar 189 km dengan waktu perjalanan sekitar 3 jam 43 menit. PT Dizamatra Powerindo berlokasi di Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan. Perusahaan ini bergerak di bidang pertambangan batubara dan memiliki beberapa area operasional di wilayah tersebut. Peta kesampaian daerah dapat dilihat pada gambar 2.3 di bawah ini.



Sumber: PT Dizamatra Powerindo

Gambar 2.3 Peta Lokasi Kesampaian Daerah

2.7. Kualitas Batubara

Dalam hal ini. Sucofindo yaitu salah satu vendor yang bekerja sama dengan PT Dizamatra Powerindo Sucofindo yang menangani semua urusan terkait kualitas batubara yang akan diproduksi. Berdasarkan hasil uji lab yang dilakukan oleh Sucofindo, batubara yang diambil dari Pit 4 PT Dizamatra Powerindo termasuk golongan batubara *sub bituminous* dengan nilai kalori 4673 kilokalori (kcal)/kg.

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1. Batubara

Batubara merupakan suatu batuan sedimen *organic* yang berasal dari penguraian sisa berbagai tumbuhan yang merupakan campuran yang heterogen antara senyawa *organic* dan zat *anorganic* (Muchjidin, 2006). Batubara merupakan batuan sedimen yang *heterogen* secara kimia dan fisika. komponen unsur utamanya terdiri atas *carbon*, *hydrogen*, dan oksigen serta unsur utamanya seperti belerang dan *nitrogen*. Berikut dapat di lihat pada Gambar 3.1



Sumber: Dokumentasi Penulis, 2025

Gambar 3.1 Batubara

3.2. Alat-Alat yang di Gunakan Kegiatan Penambangan

Kegiatan penambangan batubara pada umumnya dilakukan menggunakan sistem penambangan terbuka dengan metode *open pit*. Pada kegiatan penambangan penggunaan alat gali muat dan alat angkut sangatlah penting untuk menunjang kelangsungan produksi dan memenuhi target yang diberikan perusahaan.

3.2.1. Alat Gali Muat

Untuk melakukan kegiatan penggalian dan pemuatan batubara digunakan alat mekanis *excavator* Caterpillar 345 memiliki berat operasional 40 ton dengan kapasitas *bucket* $2,5 \text{ m}^3$. Pada kegiatan *coal getting* di PT Dizamatra Powerindo 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 alat gali muat dapat di lihat pada Gambar 3.2



Sumber: dokumentasi Penulis, 2025

Gambar 3.2 Alat Gali Muat Excavator 345 GC

3.2.2. Alat Angkut

Pengangkutan batubara di PT Dizamatra Powerindo dilakukan dengan menggunakan *dump truck* Mercedes Benz Axors 2528 atau juga biasa disebut *Mercy Axors*, memiliki muatan sekitar 20 ton untuk sekali angkut. mobil ini juga dilengkapi dengan mesin euro 4 OM906LA 6.300 cc 6 silinder bertenaga 285 Ps dan torsi 1.120 nm. Berikut alat angkut dapat di lihat pada Gambar 3.3



Sumber: dokumentasi Penulis 2025

Gambar 3.3 Dump Truck Mercy Axor. 2528 Pada Coal Getting

3.3. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kinerja Alat dan Produksi

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kegiatan produksi. antara lain adalah sebagai berikut:

3.3.1. Kondisi Front Penambangan

Kondisi front penambangan sangat mempengaruhi kinerja alat gali muat dan alat angkut. kondisi *front* penambangan biasanya meliputi keadaan material. lebar *front*. dan keadaan *front* apakah basah berlumpur atau kering berdebu.

3.3.2. keadaan jalan angkut

Keadaan jalan angkut adalah bagaimana jalan angkut yang dilalui alat untuk melakukan aktivitas hauling. yang meliputi lebar jalan. jumlah jalur dan jumlah tikungan yang ada.

3.3.3. Faktor Pengisian (*fill factor*)

Faktor pengisian adalah perbandingan antara kapasitas nyata suatu alat dengan kapasitas baku alat yang dinyatakan dalam bentuk (%). contohnya suatu bak truk mempunyai faktor isi 87% artinya 13% volume bak truk tersebut tidak dapat diisi. *Fill factor* bisa dihitung dengan persamaan berikut:

$$Bff = \frac{\text{kapasitas vassel}}{\text{kapasitas bucket}} \times 100\% = \dots\dots\dots(3.1)$$

3.3.4. Faktor Pengembangan (*swell factor*)

Menurut Partanto (1993) *swell factor* adalah suatu material yang terdapat dalam keadaan padat dan terkonsolidasi dengan baik sehingga sedikit bagian atau ruang kosong yang terisi udara. Akan tetapi jika material tersebut digali dari tempat aslinya, akan terjadi faktor pengembangan. Faktor pengembangan dapat dilihat pada tabel 3.4.

Tabel 3.4 Parameter Material dan *Constanta Productivity*

Material	Swell Factor
<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 Cipta Kridatama site DMP

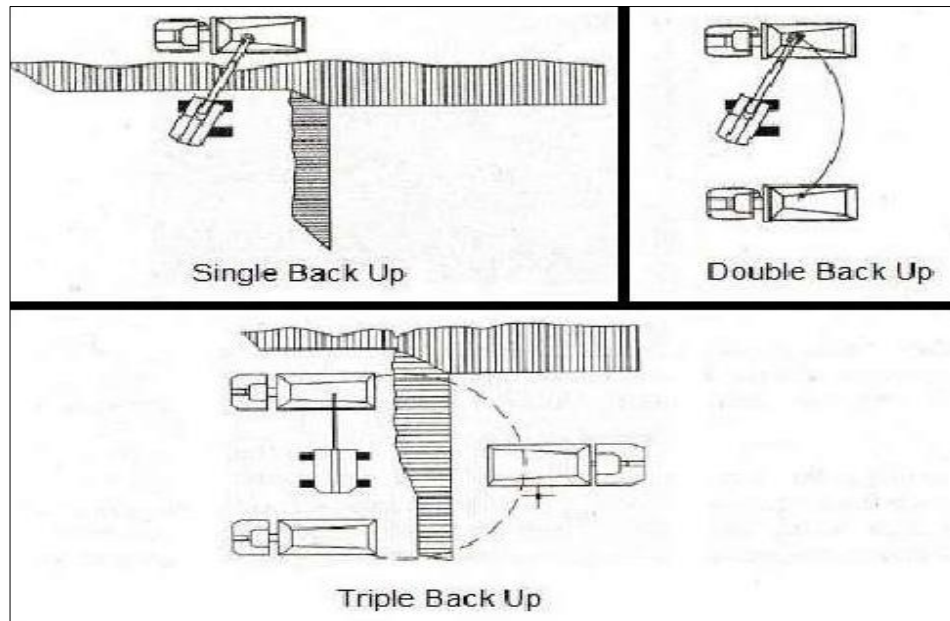
3.3.5. Pola Pemuatan

Untuk memperoleh hasil yang sesuai dengan sasaran produksi maka pola pemuatan adalah salah satu faktor yang mempengaruhi waktu edar alat. Pola pemuatan yang digunakan tergantung pada kondisi lapangan dan alat mekanis yang digunakan dengan asumsi setiap alat angkut datang maka *bucket* alat muat sudah terisi penuh dan siap ditumpahkan. Pola pemuatan dapat dilihat dari beberapa keadaan yang ditunjukkan alat gali muat dan alat angkut yaitu:

1. Berdasarkan Jumlah Penempatan

Berdasarkan jumlah penempatan alat pola pemuatan ada 3 yaitu:

- Single Back Up*, Truk memposisikan untuk dimuati pada satu tempat
- Double Back Up*, Truk memposisikan untuk dimuati pada dua tempat
- Triple Back Up*, Truk memposisikan untuk dimuati pada tiga tempat.



Sumber: Ir Yanto Indonesyanto. M.Sc. (2007)

Gambar 3.5 Pola Pemuatan Berdasarkan Jumlah

2. Berdasarkan Kedudukan Truk

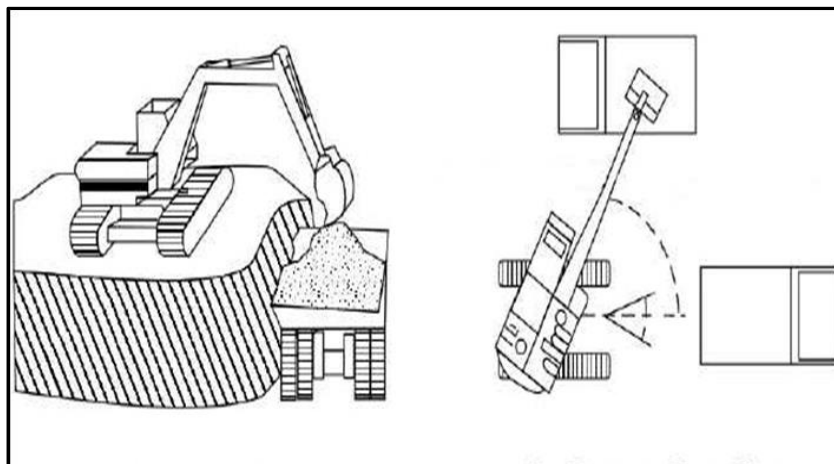
Pola pemuatan berdasarkan kedudukan truk

a. *Top Loading*

Kedudukan *Dump Truck* lebih tinggi dari bak truk. cara ini hanya dipakai pada alat muat *excavator*.

b. *Bottom Loading*

Ketinggian alat muat dan alat angkut sama. Cara ini hanya dilakukan pada alat muat *Excavator*.



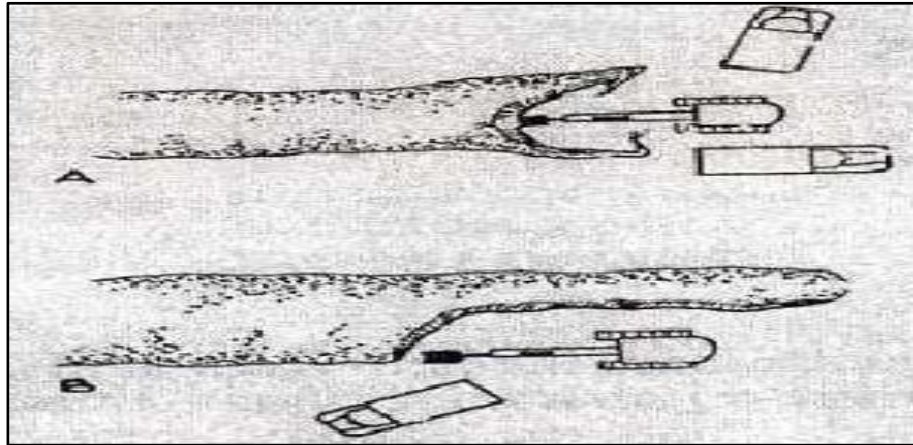
Sumber: Hustrulid.1995

Gambar 3.6 Pola Pemuatan Berdasarkan Kedudukan Alat

3. Berdasarkan Cara Manuvernya

Berdasarkan cara menuver alat pola pemuatan ada 2 yaitu:

- Frontal Cut*. pada pola ini alat muat memuat pertama kali pada truk sebelah kiri sampai penuh. kemudian dilanjutkan pada truk sebelah kanan
- Parallel Cut With Drive*. pola ini diterapkan apabila lokasi pemuatan memiliki 2 akses dan berdekatan dengan lokasi penimbunan



Sumber : id.scribd.com

Gambar 3.7 Pola Pemuatan Berdasarkan Cara Manuvernya

3.3.6. Waktu Edar (*Cycle Time*)

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

1. Waktu Edar Alat Gali Muat (CT_m)

Merupakan total waktu pada alat muat, yang dimulai dari saat pengisian bucket sampai pada saat menumpahkan muatan ke dalam alat angkut dan kembali berputar dengan *bucket* kosong Isgienda dkk. (2018).

Rumus:

$$CT_m = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 \dots \dots \dots (3.2)$$

Keterangan:

CT_m = waktu edar alat gali muat (detik)

T₁ = waktu menggali material (*digging*) (detik)

T₂ = waktu putar dengan *bucket* terisi (*swing loaded*) (detik)

T₃ = waktu menumpahkan muatan (*swing loaded*) (detik)

T4 = waktu putar dengan *bucket* kosong (*swing empty*) (detik)

2. Waktu Edar Alat Angkut (CTa)

Waktu edar alat angkut pada umumnya terdiri dari waktu menunggu alat untuk dimuat. waktu mengatur posisi untuk dimuat. waktu diisi muatan. waktu *dumping* dan waktu kembali kosong (Isgianda. dkk 2018).

Rumus :

$$CTa = LT + HT + DT + RT + ST \dots\dots\dots(3.3)$$

Keterangan:

CTa = waktu edar alat angkut (detik)

LT = waktu pengisian (detik)

HT = waktu angkut (detik)

DT = waktu tumpah (detik)

RT = waktu kembali (detik)

ST = waktu penempatan alat (*stand by*) (detik)

3.3.7. Keserasian Kerja Alat (*Match Factor*)

Keserasian kerja alat yang serasi antara alat gali muat dan alat angkut. maka produksi alat gali muat harus sesuai dengan alat angkut. Hal ini didasarkan pada produksi alat gali muat dan alat angkut. yang dinyatakan dalam *match factor*. Untuk menilai keserasian kerja alat gali muat dan alat angkut digunakan persamaan sebagai berikut:

$$MF = \frac{Na \times n \times Ctm}{Nm \times Cta} \dots\dots\dots(3.4)$$

Dimana:

MF = *match factor* (%)

Na = jumlah alat angkut (unit)

CTm = waktu edar alat muat (detik)

Nm = jumlah alat muat (unit)

Cta = waktu edar alat angkut (detik)

1. $MF < 1$. artinya alat muat bekerja kurang dari 100% sedangkan alat angkut bekerja 100% sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat karena menunggu alat angkut yang belum datang.
2. $MF = 1$. artinya alat gali muat dan alat angkut bekerja 100%. sehingga tidak terjadi waktu tunggu.
3. $MF > 1$. artinya alat gali muat bekerja 100%. sedangkan alat angkut bekerja kurang dari 100%. sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat angkut.

3.4. Efektivitas waktu kerja

Waktu kerja efektif adalah dimana waktu kerja operator dan alat benar benar beroperasi atau berproduksi. Waktu kerja efektif ini adalah hasil dari waktu kerja tersedia yang telah dikurangi oleh waktu hambatan terdiri dari waktu hambatan dapat dihindari dan waktu hambatan yang tidak dapat dihindari. Waktu kerja efektif berpengaruh terhadap efisiensi kerja alat. Tetapi pada kenyataan waktu kerja efektif dipengaruhi oleh faktor-faktor kesedian alat itu sendiri sedangkan faktor-faktor kesedian alat ini dipengaruhi oleh waktu hambatan antara lain:

1. Waktu hambatan dapat dihindari. meliputi:
 - a. Keterlambatan operator
 - b. Berhenti bekerja lebih awal
 - c. Istirahat lebih awal
 - d. Istirahat melawati jam istirahat
 - e. Pengecekan alat dan pemanasan mesin
2. Waktu hambatan yang tidak dapat dihindari. meliputi:
 - a. Pengisian bahan bakar
 - b. Alat mengalami masalah
 - c. Kondisi cuaca yang kurang baik

Menurut Harianto, dkk (2021). *efisiensi* kerja merupakan penilaian terhadap pelaksanaan suatu pekerjaan atau merupakan perbandingan antara waktu yang dipakai untuk bekerja dengan waktu yang tersedia. *Effisiensi* kerja juga terkait akan dengan *produktivitas* kerja yang merupakan suatu perbandingan antara hasil yang di capai (*output*) dengan keseluruhan sumber daya yang diperlukan (*input*). Adapun rumus persamaannya adalah sebagai berikut:

$$W_{ke} = W_{kt} - W_{ht} \dots\dots\dots (3.5)$$

$$\text{Efisiensi Kerja} = \frac{W_{ke}}{W_{kt}} \times 100 \% \dots\dots\dots (3.6)$$

Keterangan:

W_{ke} = waktu kerja efektif. menit

W_{kt} = waktu kerja tersedia. menit

W_{ht} = waktu hambatan. menit

3.5. Produktivitas Alat

Menurut Isgianda dkk. (2018) produktivitas alat gali 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. Alat gali muat berfungsi untuk memuat Batubara ke *dump truck* untuk diangkut ke *rom* area produktivitas alat gali muat dapat dihitung dengan rumus berikut.

3.5.1. Produktivitas Alat Gali Muat

Untuk mencari kemampuan produktivitas alat gali muat dapat dihitung menggunakan rumus Isgianda dkk, (2018).

$$P_m = \frac{Bff \times Kb \times Sf \times 3600}{CTm} \times E \dots\dots\dots (3.7)$$

Keterangan:

P_m = Produktivitas alat gali muat (ton/jam)

Bff = Bucket Fill Factor

Kb = Kapasitas bucket (m^3)

Sf = *swell Factor* (%)

EK = Efisiensi kerja (persen)

CTm = Waktu edar alat gali muat (detik)

3.5.2. Produktivitas Alat Angkut

Untuk mencari kemampuan produktivitas alat angkut dapat dihitung menggunakan rumus Isgianda dkk, (2018).

$$Q = \frac{N \times EK \times kb \times 60}{CTa} \dots\dots\dots(3.8)$$

Keterangan:

Q = Produktivitas alat angkut (ton/jam)

Kb = Kapasitas bucket

N = Jumlah *bucket*

EK = Efisiensi kerja (persen)

CTa = *Cycle time* alat angkut (detik)

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1. Menghitung Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut

Di Dalam kegiatan pemuatan dan pengangkutan batubara dari *front* penambangan ke ROM 2 pada PT Dizamatra Powerindo site Lahat yang dilakukan pada 06 Januari 2025 – 25 Januari 2025 Menggunakan excavator Caterpillar 345 dengan kapasitas *bucket* 2.5 m^3 fungsional dari *excavator* yaitu untuk melakukan pemuatan ke alat angkut sedangkan unit yang digunakan alat angkut yaitu *dump truck* Axors dengan kapasitas *vessel* 22 ton. Untuk dapat mengetahui produktivitas alat gali muat dan alat gali angkut maka dapat dilakukan perhitungan dari kedua unit ini sebagai berikut:

4.1.1. Waktu Edar Alat Gali Muat

Produktivitas alat gali muat dapat di hitung setelah melakukan pengumpulan data secara aktual di *front* penambangan batubara dengan mencatat dan menghitung *cycle time* alat gali muat.

Jumlah data = 30 (Lampiran A)

Min = 12,38 detik (Lampiran A)

Max = 25,75 detik (Lampiran A)

Jumlah Kelas = $1 + 3.3 \log 30$
= 5,87
= 6

Interval kelas = $\frac{\max - \min}{\text{jumlah kelas}}$
= $\frac{25,75 - 12,38}{6}$
= 2,22

Tabel 4.1 Distribusi Frekuensi *Cycle Time* Alat Gali Muat

Kelas	<i>Frequency</i> (fi)	<i>Persentase</i>	Nilai Tengah(xi)	fi * xi
12,38-14,60	5	16,67%	13,49	67,45
14,61-16,83	5	16,67%	15,72	78,6
16,84-19,06	10	33,33%	17,95	179,5
19,07-21,29	5	16,67%	20,18	100,9
21,30-23,52	3	10,00%	22,41	67,23
23,53-25,75	2	6,67%	24,64	49,28
total	30	100,00%	114,39	542,96

Sumber. Penulis

Nilai rata-rata waktu *cycle time* alat gali muat adalah:

$$\begin{aligned}
 &= \frac{fi * xi}{30} \\
 &= \frac{542,96}{30} \\
 &= 18,09 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Maka dari perhitungan di atas dapat di simpulkan waktu edar (*cycle time*) alat gali muat yaitu 18,09 detik. Parameter distribusi frekuensi *cycle time* alat gali muat selengkapnya bias di lihat pada lampiran.A

Tabel 4.2 Nilai Rata-Rata *Cycle Time* Alat Gali Muat Caterpillar *Excavator* 345

No	Digging(detik)	<i>Swing</i> isi(detik)	<i>Dumping</i> (detik)	<i>Swing</i> kosong (detik)	Total (detik)	<i>passing</i>
1	6,47	4,99	3,58	3,56	18,6	9

Sumber.dok penulis

4.1.2. Waktu Edar Alat Angkut

Produktivitas alat angkut dapat di hitung setelah melakukan pengumpulan data secara aktual di *front* batubara dengan mencatat dan menghitung *cycle time* angkut.

waktu edar alat angkut dapat di rumuskan sebagaimana telah di jelaskan pada persamaan.

Jumlah data = 30 (lampiran A)

Min = 974,1 detik (lampiran A)

Max = 1368,6 detik (lampiran A)

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah kelas} &= 1 + 3.3 \log 30 \\
 &= 5.87 \\
 &= 6
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Interval kelas} &= \frac{\text{max} - \text{min}}{\text{jumlah kelas}} \\
 &= \frac{1368,6 - 974,1}{6} \\
 &= 65,62 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.3 Parameter Distribusi Frekuensi *Cycle Time* Alat Angkut

Kelas	Frequency (fi)	Persentase	Nilai Tengah(xi)	fi * xi
974,91-1040,53	4	13,33%	557,72	2230,88
1040,54-1106,16	3	10,00%	1073,35	3220,05
1106,17-1181,79	12	40,00%	1143,98	13727,76
1181,80-1247,42	6	20,00%	1214,61	7287,66
1247,48-1313,10	2	6,67%	1280,29	2560,58
1313,11-1378,6	3	10,00%	1345,85	4037,55
total	30	100,00%	6615,8	33064,48

Nilai rata-rata waktu cycle time alat angkut adalah

$$\begin{aligned}
 &= \frac{fi * xi}{30} \\
 &= \frac{33064,48}{30} \\
 &= 1156,7 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Maka dari perhitungan di atas dapat di simpulkan waktu edar (*cycle time*) alat angkut yaitu 1156,7 detik. atau bisa di konversikan ke menit menjadi 19,27 menit

Parameter distribusi frekuensi *cycle time* alat angkut selengkapnya bisa dilihat pada Lampiran A

Tabel 4.4 Nilai Rata-Rata *Cycle Time* Alat Angkut *Dump Truck Axors*.

No	Ta1	Ta2	Ta3	Ta4	Ta5	Ta6	Total
	detik	detik	detik	detik	detik	detik	detik
1	25,55	139,11	495,83	36,64	25,19	427	1102,15

4.1.3. Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja merupakan 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 Cipta Kridatama adalah 22 jam pada 2 shift dan pada hari jum'at jam istirahat lebih panjang yaitu dari pukul 11 – 13 yang melakukan aktivitas *coal getting* di PT Dizamatra Powerindo dapat dilihat pada. Untuk mencari efisiensi kerja digunakan rumus sebagai berikut:

Tabel 4.5 Efisiensi Kerja

Jadwal Kerja	Keterangan	Waktu (Jam)
Shift 1		
06:00 – 12:00	Waktu Kerja	6 Jam
12:00 – 13:00	Waktu Istirahat	1 Jam
13:00 – 18:00	Waktu Kerja	5 Jam
Total Waktu Kerja		11 Jam
Jadwal Kerja	Keterangan	Waktu (Jam)
Shift 2		
18:00 – 00:00	Waktu Kerja	6 Jam
00:00 – 01:00	Waktu Istirahat	1 Jam
01:00 – 06:00	Waktu Kerja	5 Jam
Total Waktu Kerja		11 Jam
Jadwal Kerja	Keterangan	Waktu (Jam)
Hari jum at		
06:00 – 11:00	Waktu Kerja	5 Jam
11:00 – 13:00	Waktu Istirahat	2 Jam
13:00 – 06:00	Waktu Kerja	5 Jam
Total Waktu Kerja		10 Jam

Sumber penulis 2025

Tabel 4.6 Hambatan Kerja

Hambatan	Aktual / 1 Shift (Menit)
Hambatan Yang Dapat Dihindari	
- Terlambat Kerja	15
- Istirahat Terlalu Lama	10
- Berhenti Kerja Lebih Awal	13
Total	38

Hambatan Yang Tidak Dapat Dihindari

Hambatan	Aktual / 1 Shift (Menit)
- Inspeksi Unit	10
- <i>Re-Fueling</i>	15
- Perbaikan Dan Kerusakan Alat Di Tempat (Kerusakan Ringan)	20
- Perbaikan <i>Front</i>	10
- Hujan Dan Perbaikan Jalan	125
Total	180
Total Keseluruhan Waktu	38 + 180 = 218

Sumber : Penulis 2025

$$\text{Waktu Kerja Efektif} = 1.320 \text{ Menit} - 218 \text{ Menit} \times 2 \text{ Shift}$$

$$= 1.320 - 436$$

$$= 884$$

$$\text{Efisiensi Kerja} = \frac{884}{1320}$$

$$= 0,66 \times 100\%$$

$$= 66$$

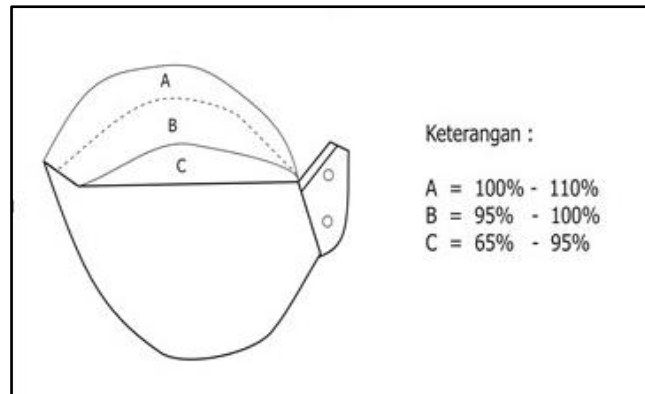
4.1.4. Bucket Fill Factor

Bucket fill factor adalah perbandingan antara volume material-material aktual di dalam *bucket* dan volume kapasitas teoritis pada alat gali muat.

$$\text{Bff} = \frac{\text{kapasitas vesel/passing}}{\text{kapasitas bucket}} \times 100\%$$

$$\text{Bff} = \frac{22/9}{2.5} \times 100 \%$$

$$\text{Bff} = 0.97\%$$



Sumber: *Face fair future* (2021)

Gambar 4.1 Ilustrasi *Fill Factor*

4.1.5. *Swell Factor*

Menurut Partanto (1993) *swell factor* adalah suatu material yang terdapat dialam dalam keadaan padat dan terkonsolidasi dengan baik sehingga sedikit bagian atau ruang kosong yang terisi udara. akan tetapi jika material tersebut digali dari tempat aslinya akan terjadi faktor pengembangan, faktor pengembang yang ada pada PT Dizamatra Powerindo yaitu menggunakan metode *ripping material* dengan pengembang 0,77. faktor pengembangan dapat dilihat pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Parameter Material dan *Constanta Productivity*

Material	Swell Factor
<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 Cipta Kridatama *site DMP*

4.1.6. Produktivitas Alat Gali Muat

Jadi untuk mencari produktifitas alat gali muat dilakukan dengan cara dibawah ini:

Diketahui:

Efisiensi Kerja (ek) = 0,66

Bucket Fill Factor (bff) = 0,97 %

Kapasitas Bucket (Kb) = 2.5 m^3
 Swell Factor (sf) = 0,77
 Cycle Time Alat gali muat (CTm) = 18,9 detik

$$P_m = \frac{Bff \times Kb \times Sf \times 3600}{CTm}$$

$$P_m = \frac{0,97 \times 2.5 \times 0.77 \times 3600}{18,9} \times 0,66$$

$$P_m = 234,74 \text{ ton/jam}$$

Dari hasil perhitungan yang di lakukan melalui data actual dari *cycle time* caterpillar excavator 345 yang di peroleh yaitu sebesar 234,74 ton/jam sedangkan plan pada PT Dizamatra Poweindo sebesar 240 ton/jam.

4.1.7. Produktivitas Alat Angkut

Jadi untuk mencari produktifitas alat angkut dilakukan dengan cara dibawah ini:

Diketahui:

Jumlah pasing (N) = 9 kali
 Kapasitas Bucket (Cb) = $2,5 \text{ m}^3$
 Cycle Time Angkut (Cta) = 1156,7 detik
 Efisiensi kerja (EK) = 0,66
 Swell factor (sf) = 0,77

$$Q = \frac{N \times Cb \times sf \times 3600}{CTa} \times EK$$

$$Q = \frac{9 \times 2.5 \times 0.77 \times 3600}{1156.7} \times 0,66$$

$$= 35,58 \text{ ton/jam}$$

Dari hasil perhitungan yang dilakukan melalui data actual dari *cycle time* dump truck Axors yang di peroleh yaitu sebesar 35,58 ton/jam sedangkan plan pada PT Dizamatra Poweindo sebesar 40 ton/jam. Jadi dalam satu jam alat angkut ini belum mencapai target yang di berikan oleh perusahaan.

4.2. Evaluasi Kinerja Alat Gali Muat dan Alat Angkut

4.2.1. *Match Factor* Aktual

Untuk mengetahui keserasian alat gali muat dan alat angkut dapat menggunakan persamaan berikut:

Diketahui:

Waktu edar alat gali muat = 18,9 detik (lampiran A)

Waktu edar alat angkut = 1156,7 detik (lampiran A)

Jumlah alat angkut = 5 unit

Jumlah alat gali muat = 1 unit

Jumlah pasing = 9 kali

$$MF = \frac{Na \times n \times Ctm}{Nm \times CTA}$$

$$MF = \frac{18,9 \times 9 \times 5}{1156,7 \times 1} = 0,73$$

$$MF < 1$$

Jadi *match factor* kerja dari alat gali muat dan alat angkut adalah 0.73 artinya terdapat waktu tunggu bagi alat gali muat. jika ingin mendapatkan keserasian alat di angka 1 maka harus dilakukan penambahan unit alat angkut.maka efisiensi kerja nya akan meningkat.dapat dilihat pada perhitungan di bawah ini.

Waktu edar alat gali muat = 18,9detik (lampiran A)

Waktu edar alat angkut = 1159,72 detik (lampiran A)

Jumlah alat angkut = 7 unit

Jumlah alat gali muat = 1 unit

Jumlah pasing = 9 kali

$$MF = \frac{18.9 \times 7 \times 9}{1156.7 \times 1} = 1,02$$

Jadi sebagai evaluasi disini untuk mendapatkan sinkronisasi alat dengan mendapatkan nilai 1,02 ,maka penulis menambahkan 2 unit alat angkut sebagai evaluasi untuk perusahaan tersebut.

4.3. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi produktivitas alat antara lain sebagai berikut:

4.3.1. Kondisi *Front* Penambangan

Kondisi lapangan akan sangat berpengaruh pada kinerja alat gali muat dan alat angkut. pada saat penulis melakukan penelitian kondisi lapangan cukup baik tidak terlalu kering dan tidak terlalu basah sehingga debunya tidak terlalu parah dan jalannya juga tidak berlumpur, tetapi jika terjadi hujan *front* tambang ini akan tergenang air oleh saluran *drainase* nya kurang baik.



Sumber : Penulis. 2025

Gambar 4.2 Kondisi *Front* Penambangan.

4.3.2. Kondisi Jalan Angkut

Kondisi jalan angkut dari *front* penambangan ke *ROM* 2 sudah cukup baik dengan lebar jalan 20 meter. Akan tetapi jalan akan berdebu ketika jalan terlalu kering dan belum dilakukan penyiraman. pada saat sesudah hujan jalan biasanya menjadi licin dan sedikit berlumpur.



Sumber : Penulis 2025

Gambar 4.3 Kondisi Jalan Angkut

4.3.3. Pola Pemuatan

Pola pemuatan yang digunakan di lapangan adalah pola pemuatan *bottom loading* dimana *excavator* berada sama dengan *dump truck*. Pola pemuatan seperti ini bisa menjadi faktor yang mempengaruhi produktivitas kinerja alat dimana *cycle time* alat gali muat menjadi lebih lama karena *excavator* lebih tinggi mengangkat *bucket* sehingga waktu akan lebih panjang.



Sumber : Penulis 2025

Gambar 4.4 pola pemuatan.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dilapangan maka didapatkan beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut :

1. Produktivitas alat gali muat berdasarkan perhitungan yang dilakukan oleh penulis dengan data-data yang diambil secara langsung dilapangan adalah 234,74 ton/jam dan belum mencapai target yang diberikan perusahaan sebesar 240 ton/jam. sementara Produktivitas alat angkut berdasarkan perhitungan yang dilakukan oleh penulis dengan data-data yang diambil secara langsung dilapangan adalah 35,58 ton/jam dan belum mencapai target yang diberikan oleh perusahaan sebesar 40 ton/jam. dengan jarak dari *sidewall* timur ke *ROM* 2 dengan jarak 3,2 km
2. Keceratan antara alat gali muat dan alat angkut setelah dilakukan perhitungan adalah 0,73 yang artinya $MF < 1$ ada waktu tunggu bagi alat gali muat sehingga bekerja kurang maksimal.
3. faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas alat gali muat dan alat angkut seperti kondisi *front* penambangan yang berair ketika sesudah hujan, kondisi jalan angkut yang sedikit berlumpur jika setelah hujan, dan pola pemuatan yang digunakan.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dilapangan maka ada beberapa saran bagi perusahaan yaitu sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan peningkatan keceratan kerja alat dengan cara penambahan 2 unit alat angkut sehingga menjadi 1,02, yang sebelumnya di angka 0,73.
2. Perlu di lakukan pengawasan lebih baik di *front* penambangan batubara dan *ROM*.
3. Peningkatan skil operator untuk mencapai produksi yang sesuai dengan planning yang telah di tetapkan dengan pelatihan.

DAFTAR PUSTAKA

-
- Alwan. Y. D. (2015). *Kemampuan Produksi Alat Gali Muat dan Alat Angkut PT. Pamapersada Nusantara Jobsite PT. Adaro Indonesia. Tutupan. Kabupaten. Academia.*
- Anisari. R. (2016). *Produktivitas Alat Muat dan Angkut Pada Pengupasan Lapisan Tanah Penutup di Pit 8 Fleet D Pt. Jhonlin Baratama Jobsite Satui Kalimantan Selatan. INTEKNA Jurnal Informasi Teknik Dan Niaga. Volume 16. Banjarmasin.*
- Harianto. I., Gunawan. K., & Sudiyanto. A. (2021). *Kajian Teknis Produksi Alat Gali Muat dan Alat Angkut Pada Pengupasan Tanah Penutup di PT Saptaindra Sejati Jobsite Sera. Kalimantan Selatan. Jurnal Teknologi pertambangan. Volume 7. Yogyakarta.*
- Isgianda. F. Sumarya dan Prabowo. H. (2018). *Evaluasi Biaya Dan Kebutuhan Alat Angkut Dan Alat Muat Pengupasan Lapisan Tanah Penutup (Overburden) Pit B PT . Bina Bara Sejahtera Kecamatan Ulok Kupai . Kabupaten. Jurnal Bina Tambang. 3(3). 1255–1261.*
- 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. 6(3).*
- Rezky Anisari. (2012). *Keserasian Alat Muat Dan Angkut UntukKecapaian Target Produksi Pengupasan BatuanPenutup Pada Pt. Adaro Indonesia KalimantanSelatan. Jurnal POROS TEKNIK. 4(1). 19–23.*
- Studi. P. Pertambangan. T.Sains. F., Teknologi. D. A. N., Islam. U. & Syarif. N. (2023). *ANALISIS EFISIENSI COAL GETTING PT X MENGGUNAKAN METODE DATA ENVELOPMENT ANALYSIS (DEA).*
- Sukandarrumidi. (2018). *Batubara Dan Pemanfaatannya. Gajah mada University press.*
-

LAMPIRAN A *CYCLE TIME*

Cycle Time Alat Gali Muat

Tabel *cycle time* alat gali muat

N0	Diging (detik)	Swing isi (detik)	Dumping (detik)	Swing kosong(detik)	Cycle time
1	7,65	4,29	3,01	3,7	18,65
2	5,93	4,83	2,83	3,11	16,7
3	7,81	4,02	3,38	3,38	18,59
4	4,39	5,38	4,58	4,38	18,73
5	9,7	5,31	3,52	3,52	22,05
6	7,13	4,22	3,87	3,51	18,73
7	6,79	5,08	4,28	4,37	20,52
8	7,99	4,17	3,08	2,57	17,81
9	6,56	4,29	2,91	4,27	18,03
10	6,11	5,55	3,78	3,66	19,1
11	6,56	4,36	2,8	3,38	17,1
12	7,46	4,55	3,94	4,3	20,25
13	6,98	6,61	3,62	3,29	20,5
14	6,66	5,77	3,09	2,88	18,4
15	5,91	4,37	3,34	3,6	17,22
16	7,56	4,12	3,28	3,32	18,28
17	6,04	4,66	4,13	3,25	18,08
18	9,96	3,91	3,15	4,17	21,19
19	8,16	4,32	3,68	4,06	20,22
20	4,62	4	2,88	2,77	14,27
21	4,74	5	3,72	3,22	16,68
22	6,16	4,62	4,47	4,07	19,32
23	6,32	4,8	2,96	2,31	16,39
24	4,24	5	3,29	3,33	15,86
25	5,43	5,01	3,63	3,54	17,61
26	4,71	4,57	3,32	2,82	15,42
27	6,25	3,03	4,49	3,99	17,76
28	6,25	4,83	3,85	4,08	19,01
29	6,66	5,03	3,08	4,55	19,32
30	4,95	3,72	3,45	3,71	15,83

Cycle Time Alat Angkut
Tabel *cycle time* alat angkut

No	Manuver loading (detik)	Loading (detik)	Hauling isi (detik)	Manuver dumping (detik)	Dumping (detik)	Hauling kosong (detik)	Cycle time
1	18,23	118	435	20,11	34,43	390	1015,77
2	21,34	140	499	20,56	36,12	403	1119,02
3	16,45	138	484	24,09	34,15	430	1126,69
4	18,54	149	446	21,45	32,42	444	1111,41
5	26,6	110	462	22,13	36,49	459	1116,22
6	30,12	133	478	20,12	29,32	363	1053,56
7	28,39	129	494	29,34	34,54	480	1195,27
8	20,48	137	512	29,53	30,21	416	1145,22
9	24,32	129	519	26,56	36,34	399	1134,22
10	20,12	138	548	24,12	38,09	441	1209,33
11	30,21	150	501	21,16	37,1	481	1220,47
12	26,09	117	479	26,21	31,25	434	1113,55
13	23,03	131	470	25,34	31,46	404	1084,83
14	27,14	160	570	29,25	37,42	442	1265,81
15	18,07	137	557	20,56	36,16	491	1259,79
16	17,23	160	516	27,28	40,12	394	1154,63
17	28,43	118	490	28,42	37,5	399	1101,35
18	32,32	152	497	32,23	35,32	373	1121,87
19	29,18	131	530	30,45	29,6	447	1197,23
20	24,1	163	559	25,29	32,08	423	1226,47
21	32,04	132	466	25,03	34,29	417	1106,36
22	34,05	172	458	22,2	36,34	432	1154,59
23	26,01	179	460	21,41	38,56	497	1221,98
24	27,19	156	491	30,24	29,12	402	1135,55
25	24,54	139	514	21,45	38,4	398	1135,39
26	30,4	122	497	26,09	37,32	370	1082,81
27	29,41	162	522	24,02	38,17	443	1218,6
28	33,26	192	478	29,48	32,24	439	1203,98
29	19,43	134	480	20,2	33,59	500	1187,22
30	23,12	150	489	32,43	34,21	408	1136,76

LAMPIRAN B

Parameter Distribusi Frekuensi Alat Gali Muat

1. Digging (T1)

Jumlah data = 30 (Lampiran B)

Min = 4,24 detik

Max = 9,96 detik

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

= 5,87

= 6

$$\begin{aligned}\text{Interval kelas} &= \frac{\text{max} - \text{min}}{\text{jumlah kelas}} \\ &= \frac{9,96 - 4,24}{6} = 0,95\end{aligned}$$

Tabel parameter frekuensi distribusi digging (T1)

Kelas	Frequency (fi)	Persentase	Nilai Tengah(xi)	fi * xi
4,24-5,19	6	20,00%	4,71	28,26
5,20-6,15	5	16,67%	5,67	28,35
6,16-7,11	10	33,33%	6,63	66,3
7,12-8,07	6	20,00%	7,59	45,54
8,08-9,03	3	10,00%	8,55	25,65
9,04-9,99	0	0,00%	0,00	0
total	30	100,00%	33,15	194,1

Jadi rata-rata waktu digging alat gali muat adalah

$$\begin{aligned}&= \frac{fi * xi}{30} \\ &= \frac{194,1}{30} \\ &= 6,47 \text{ detik}\end{aligned}$$

2. swing isi (T2)

Jumlah data = 30 (Lampiran B)

Min = 3,03 detik

Max = 6,61 detik

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Kelas} &= 1 + 3,3 \log 30 \\
 &= 5,87 \\
 &= 6
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Interval kelas} &= \frac{\text{max} - \text{min}}{\text{jumlah kelas}} \\
 &= \frac{6,61 - 3,03}{6} \\
 &= 0,59
 \end{aligned}$$

Tabel parameter frekuensi distribusi swing isi (T2)

Kelas	Frequency (fi)	Persentase	Nilai Tengah(xi)	fi * xi
3,03-3,62	1	3,33%	3,32	3,32
3,63-4,22	7	23,33%	5,42	37,94
4,23-4,82	10	33,33%	4,52	45,2
4,83-5,42	9	30,00%	5,12	46,08
5,43-6,02	3	10,00%	5,72	17,16
6,03-6,62	0	0,00%	0,00	0
total	30	100,00%	24,10	149,7

Jadi rata-rata waktu swing isi alat gali muat adalah

$$\begin{aligned}
 &= \frac{fi * xi}{30} \\
 &= \frac{149,7}{30} \\
 &= 4,99 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

3. Dumping (T3)

Jumlah data = 30 (Lampiran B)

Min = 2,80 detik

Max = 4,58 detik

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Kelas} &= 1 + 3,3 \log 30 \\
 &= 5,87 \\
 &= 6
 \end{aligned}$$

$$\text{Interval kelas} = \frac{\text{max} - \text{min}}{\text{jumlah kelas}}$$

$$= \frac{4,58-2,80}{6}$$

$$= 0,29$$

Tabel Parameter Frekuensi Distribusi Dumping (T3)

Kelas	Frequency (fi)	Persentase	Nilai Tengah(xi)	fi * xi
2,80-3,09	9	30,00%	2,94	26,46
3,10-3,39	6	20,00%	3,24	19,44
3,40-3,69	5	16,67%	3,54	17,7
3,70-3,99	5	16,67%	3,84	19,2
4,00-4,29	2	6,67%	4,14	8,28
4,30-4,59	3	10,00%	5,49	16,47
total	30	100,00%	23,19	107,55

Jadi rata-rata waktu dumping alat gali muat adalah

$$= \frac{fi * xi}{30}$$

$$= \frac{107,55}{30}$$

$$= 3,58 \text{ detik}$$

4. Swing kosong (T4)

Jumlah data = 30 (Lampiran B)

Min = 2,80 detik

Max = 4,58 detik

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

$$= 5,87$$

$$= 6$$

Interval kelas = $\frac{\max - \min}{\text{jumlah kelas}}$

$$= \frac{4,55-2,31}{6}$$

$$= 0,37$$

Tabel Parameter Frekuensi Distribusi Swing Kosong (T4)

Kelas	Frequency (fi)	Persentase	Nilai Tengah(xi)	fi * xi
2,31-2,68	2	6,67%	2,49	4,98
2,69-3,06	3	10,00%	2,87	8,61
3,07-3,44	8	26,67%	3,25	26
3,45-3,82	7	23,33%	3,63	25,41
3,83-4,20	5	16,67%	4,01	20,05
4,21-4,58	5	16,67%	4,39	21,95
total	30	100,00%	20,64	107

Jadi rata-rata waktu swing kosong alat gali muat adalah

$$= \frac{fi * xi}{30}$$

$$= \frac{107}{30}$$

$$= 3,56 \text{ detik}$$

Jadi waktu edar alat gali muat adalah sebagai berikut :

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

$$= 6,47 + 4,99 + 3,58 + 3,56$$

$$= 18,9 \text{ detik}$$

Parameter Distribusi Frekuensi Alat Angkut

1. Mengambil Posisi Loading (T1)

Jumlah data = 30 (Lampiran B)

Min = 16,45detik

Max = 34,05detik

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

$$= 5,87$$

$$= 6$$

Interval kelas = $\frac{\max - \min}{\text{jumlah kelas}}$

$$= \frac{34,05 - 16,45}{6}$$

$$= 2,93$$

Tabel Parameter Frekuensi Distribusi Mengambil Posisi Loading (T1)

Kelas	Frequency (fi)	Persentase	Nilai Tengah(xi)	fi * xi
16,45-19,38	5	16,67%	17,91	89,55
19,39-22,32	4	13,33%	20,85	83,4
22,33-25,26	4	13,33%	23,79	95,16
25,27-28,2	6	20,00%	26,73	160,38
28,21-31,14	7	23,33%	29,67	207,69
31,15-34,08	4	13,33%	32,61	130,44
total	30	100,00%	151,56	766,62

Jadi rata-rata waktu mengambil posisi loading adalah

$$= \frac{fi * xi}{30}$$

$$= \frac{766,62}{30}$$

$$= 25,55 \text{ detik}$$

2. Loading (T2)

Jumlah data = 30 (Lampiran B)

Min = 110detik

Max = 192detik

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

$$= 5,87$$

$$= 6$$

Interval kelas = $\frac{\max - \min}{\text{jumlah kelas}}$

$$= \frac{192 - 110}{6}$$

$$= 13,6$$

Tabel Parameter Frekuensi Distribusi Loading (T2)

Kelas	Frequency (fi)	Persentase	Nilai Tengah(xi)	fi * xi
110-123	5	16,13%	66,5	332,5
124-137	9	29,03%	130,5	1174,5
138-151	7	22,58%	144,5	1011,5
152-165	6	19,35%	158,5	951
166-179	3	9,68%	172,5	517,5
180-193	1	3,23%	186,5	186,5
total	31	100,00%	859	4173,50

Jadi rata-rata waktu loading adalah

$$\begin{aligned}
 &= \frac{fi * xi}{30} \\
 &= \frac{4173,50}{30} \\
 &= 139,11 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

5. Hauling isi (T3)

Jumlah data = 30 (Lampiran B)

Min = 435 detik

Max = 570 detik

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

Interval kelas = $\frac{\max - \min}{\text{jumlah kelas}}$
 $= \frac{570 - 435}{6}$
 $= 22,5$

Tabel Parameter Frekuensi Distribusi Hauling Isi (T3)

Kelas	Frequency (fi)	Persentase	Nilai Tengah(xi)	fi * xi
435-457	2	6,67%	446	892
Kelas	Frequency (fi)	Persentase	Nilai Tengah(xi)	fi * xi

458-480	9	30,00%	469	4221
481-503	9	30,00%	492	4428
504-526	5	16,67%	515	2575
527-549	2	6,67%	538	1076
550-572	3	10,00%	561	1683
total	30	100,00%	3021	14875,00

Jadi rata-rata waktu Hauling isi adalah

$$\begin{aligned}
&= \frac{fi * xi}{30} \\
&= \frac{14875,00}{30} \\
&= 495,83 \text{ detik}
\end{aligned}$$

6. Mengambil posisi dumping (T4)

Jumlah data = 30 (Lampiran B)

Min = 19,56detik

Max = 32,43detik

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

$$= 5,87$$

$$= 6$$

Interval kelas = $\frac{\max - \min}{\text{jumlah kelas}}$

$$= \frac{32,43 - 19,56}{6}$$

$$= 2,14$$

Tabel Parameter Frekuensi Distribusi Mengambil Posisi Dumping (T4)

Kelas	Frequency (fi)	Persentase	Nilai Tengah(xi)	fi * xi
20,11-22,25	11	36,67%	21,18	232,98
22,26-24,40	3	10,00%	23,33	69,99
24,41-26,55	5	16,67%	25,48	127,4
26,56-28,70	3	10,00%	27,63	82,89
28,71-30,85	6	20,00%	29,78	178,68
Kelas	Frequency (fi)	Persentase	Nilai Tengah(xi)	fi * xi

30,86-33,00	2	6,67%	31,93	63,86
total	30	100,00%	159,33	755,80

Jadi rata-rata waktu mengambil posisi dumping adalah

$$= \frac{fi * xi}{30}$$

$$= \frac{755,80}{30}$$

$$= 25,19 \text{detik}$$

7. Dumping (T5)

Jumlah data = 30 (Lampiran B)

Min = 29,12 detik

Max = 40,12detik

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

$$= 5,87$$

$$= 6$$

Interval kelas = $\frac{\text{max} - \text{min}}{\text{jumlah kelas}}$

$$= \frac{40,12 - 29,12}{6}$$

$$= 1,83$$

Tabel 4,9 Parameter Frekuensi Distribusi *Dumping* (T5)

Kelas	Frequency (fi)	Persentase	Nilai Tengah(xi)	fi * xi
29,12-30,95	4	13,33%	30,03	120,12
30,96-32,79	5	16,67%	31,87	159,35
32,80-34,63	6	20,00%	33,71	202,26
Kelas	Frequency (fi)	Persentase	Nilai Tengah(xi)	fi * xi
34,64-36,47	5	16,67%	35,65	178,25
36,48-38,31	7	23,33%	37,39	261,73
38,32-40,15	3	10,00%	39,23	117,69
total	30	100,00%	207,88	1039,40

Jadi rata-rata waktu *dumping* adalah

$$\begin{aligned}
&= \frac{fi * xi}{30} \\
&= \frac{1039,40}{30} \\
&= 36,64 \text{ detik}
\end{aligned}$$

6. hauling kosong (T6)

Jumlah data = 30 (Lampiran B)

Min = 363detik

Max = 500detik

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

$$= 5,87$$

$$= 6$$

Interval kelas = $\frac{\max - \min}{\text{jumlah kelas}}$

$$= \frac{500 - 363}{6}$$

$$= 22,83$$

Tabel Parameter Frekuensi Distribusi Hauling Kososng (T6)

Kelas	Frequency (fi)	Persentase	Nilai Tengah(xi)	fi * xi
363-385	3	10,00%	374	1122
386-408	9	30,00%	397	3573
409-431	4	13,33%	420	1680
432-454	8	26,67%	443	3544
455-477	1	3,33%	466	466
478-500	5	16,67%	489	2445
total	30	100,00%	2589	12830,00

Jadi rata-rata waktu *dumping* adalah

$$= \frac{fi * xi}{30}$$

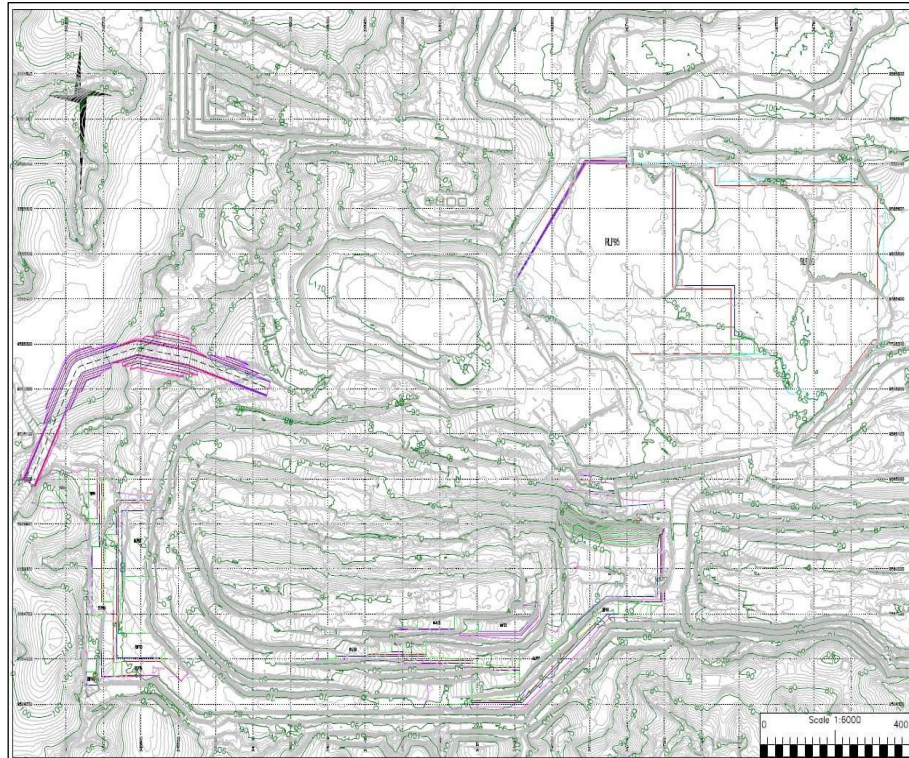
$$= \frac{12830,00}{30}$$

$$= 427 \text{ detik}$$

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

$$\begin{aligned} &= T1 + T2 + T3 + T4 + T5 + T6 \\ &= 25,55 + 139,11 + 495,83 + 36,64 + 25,19 + 427 \\ &= 1156,7 \text{ detik} \end{aligned}$$

LAMPIRAN C
Peta Topografi



Sumber: PT Dizamatra Powerindo

Gambar C 1 Peta Topografi Pt Dizamatra Powerindo

LAMPIRAN D

Spesifikasi Alat Gali Muat *Excavator Catterpillar 345*

Spesifikasi Alat	Keterangan
Model mesin	Cat*C13 ACERT
Kecepatan swing	9,1 rpm
Kapasitas fuel tank	660 liter
Bobot kerja	48,5 ton
Lebar Track	600-750 mm
Kapasitas bucket	2,5 ton
Tipe bucket	HD
Panjang track	±5,2 m



Sumber:Dokumentasi Penulis 2025

Gambar Excavator Cat 345

LAMPIRAN E
Spesifikasi Alat Angkut *Dump Truck Axors*

Spesifikasi Alat	Keterangan
Tipe engine	OM 906 LA, 6 cyclinder
Ukuran roda	7,50 x 20
Kapasitas fuel tank	255 liter
Height	2,955 mm
Lebar	2,490 mm
Kemampuan menanjak	76%
Kapasitas beban	22 ton
Panjang	7,460 mm



Sumber : Dokumentasi penulis 2025
 Gambar Dump Truck Axors

LAMPIRAN F

Lampiran F1 Curah Hujan

Tabel Data Curah Hujan Bulan Januari

Date	Rain Plan	Rain Actual	Slippery Plan	Slippery Tercepat	Plan Rainfall	Rainfall (Mm)	Frkuensi (X)
01-Jan	5,3	5	1,6	0	13,2	2	1
02-Jan	5,3	8,5	1,6	1	13,2	22	2
03-Jan	5,3	7,1	1,6	1,6	13,2	54	1
04-Jan	5,3	5,2	1,6	1,5	13,2	12	2
05-Jan	5,3	9,5	1,6	1,5	13,2	63	2
06-Jan	5,3	11,9	1,6	1,5	13,2	45	2
07-Jan	5,3	12	1,6	2,3	13,2	35	23
08-Jan	5,3	11,9	1,6	3,1	13,2	148	3
09-Jan	5,3	7	1,6	2,3	13,2	13,5	1
10-Jan	5,3	0	1,6	0	13,2		
11-Jan	5,3	0	1,6	0	13,2		
12-Jan	5,3	7,2	1,6	2	13,2	18,5	2
13-Jan	5,3	9	1,6	1,7	13,2	14	1
14-Jan	5,3	14	1,6	0	13,2	58	2
15-Jan	5,3	5,5	1,6	2,1	13,2	1	1
16-Jan	5,3	7	1,6	0	13,2	7	1
17-Jan	5,3	16,6	1,6	5,1	13,2	20	4
18-Jan	5,3	3,3	1,6	2,8	13,2	1	1
19-Jan	5,3	9,9	1,6	2,2	13,2	9	6
20-Jan	5,3	6,6	1,6	4,8	13,2	6	3
21-Jan	5,3	5,6	1,6	3,1	13,2	7	4
22-Jan	5,3	0	1,6	0	13,2		
23-Jan	5,3	10,4	1,6	1	13,2	36,5	1
24-Jan	5,3	8,6	1,6	1,9	13,2	28	1
25-Jan	5,3	10,1	1,6	3,9	13,2	12	3
26-Jan	5,3	3,4	1,6	0	13,2	4,5	1
27-Jan	5,3	2	1,6	1,1	13,2	1	1
28-Jan	5,3	14,5	1,6	2,3	13,2	25	3
29-Jan	5,3	12,5	1,6	2,5	13,2	22	2
30-Jan	5,3	2	1,6	1,6	13,2	0,3	1

Sumber: PT Dizamatra Powerindo

LAMPIRAN G

Dokumentasi Kegiatan



Gambar: Kegiatan Persentasi



Gambar: Kegiatan Pengambilan Data