

TUGAS AKHIR

EVALUASI PRODUKTIVITAS *EXCAVATOR* KOMATSU PC 850 SE DAN *HD* KOMATSU 785 PADA PENGUPASAN *OVERBURDEN* DI PIT PE PT PRIAMANAYA ENERGI



I.GEDE YOGA PANGESTU

2022310005

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

2025

TUGAS AKHIR

**EVALUASI PRODUKTIVITAS EXCAVATOR KOMATSU PC 850 SE DAN
HD KOMATSU 785 PADA PENGUPASAN OVERBURDEN
DI PIT PE PT PRILAMANAYA ENERGI**

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



I. GEDE YOGA PANGESTU

2022310005

Dosen Pembimbing:

Ahmad Husni, S.T., M.T

Reni Arisanti, S.T., M.T

PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PRABUMULIH

2025

HALAMAN PENGESAHAN

**EVALUASI PRODUKTIVITAS EXCAVATOR KOMATSU PC 250 SE DAN
HD KOMATSU 785 PADA PENGUPASAN OVERBURDEN
DI PIT PE PT PRIAMANAYA ENERGI**

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

**Oleh:
I.GEDE YOGA PANGESTU
2022310005**

Prabumulih, 6 Agustus 2025

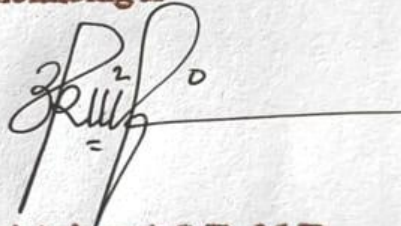
Pembimbing I



Ahmad Husni, S.T., M.T

NIDN.0206106903

Pembimbing II



Reni Arisanti, S.T., M.T

NIDN.0207017701

**Ketua Program Studi
Teknik Pertambangan**



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

NIDN.0218099302

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir dengan judul "Evaluasi Produktivitas *Excavator* Komatsu 850: SS dan HD Komatsu 785 Pada Pengupasan *Overburden* di PIT PE PT Priamanaya Energi" telah diseminarkan di hadapan Tim Penguji Seminar Tugas Akhir Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik, Universitas Prabumulih pada 6 Agustus 2025, dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai dengan masukan Tim Penguji Sidang Tugas Akhir.

Prabumulih, 6 Agustus 2025

Tim Penguji Sidang Tugas Akhir

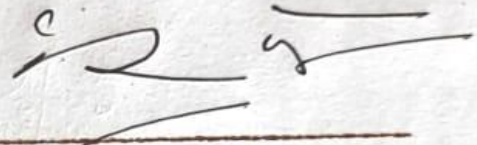
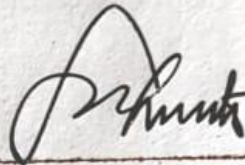
Ketua:

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



Anggota :

2. Suhardiman Gumanti, 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 dibawah ini :

Nama : I.Gede Yoga Pangestu

Nim : 2022310005

Prodi : Teknik Pertambangan

Judul : Evaluasi Produktivitas *Excavator* Komatsu PC 850 SE dan *HD* Komatsu 785 Pada Pengupasan *Overburden* di PIT PE PT Priamanaya Energi.

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, 6 Agustus 2025

Yang Bersangkutan,



I. Gede Yoga Pangestu
2022310005

ABSTRAK

EVALUASI PRODUKTIVITAS *EXCAVATOR* KOMATSU PC 850 SE DAN *HD* KOMATSU 785 PADA PENGUPASAN *OVERBURDEN* DI PIT PE PT PRIAMANAYA ENERGI

I.Gede Yoga Pangestu, 2022310005, 2022

Fakultas Teknik, Universitas Prabumulih

Xiv + 65 Halaman, 5 Tabel, 26 Gambar, 7 Lampiran

Kegiatan penambangan batubara melibatkan proses pengupasan lapisan tanah penutup (*overburden*). Efisiensi dan efektivitas proses ini sangat bergantung pada produktivitas alat-alat mekanis yang digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengevaluasi produktivitas alat gali muat *excavator* Komatsu PC 850 SE dan alat angkut *dump truck* Komatsu HD 785 pada kegiatan pengupasan *overburden*. Metode penelitian yang digunakan adalah studi kasus dengan pendekatan kuantitatif. Data primer diperoleh melalui observasi langsung di lapangan, meliputi waktu siklus kerja, waktu tunda, dan efisiensi kerja. Analisis data dilakukan dengan membandingkan produktivitas aktual dengan produktivitas teoritis, serta menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi kinerja alat, seperti kondisi *overburden*, jarak angkut, dan koordinasi antar alat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produktivitas aktual *excavator* Komatsu PC 850 SE adalah sebesar 365 BCM/jam, sementara produktivitas aktual Komatsu HD 785 adalah sebesar 128 BCM/jam. Efisiensi kerja sebesar 82%. Perbandingan produktivitas aktual dengan produktivitas teoritis menunjukkan adanya hambatan yang disebabkan oleh Kondisi alat dan kondisi lingkungan. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa produktivitas aktual alat gali muat *excavator* Komatsu PC 850 SE dan alat angkut Komatsu HD 785 belum mencapai nilai optimal. Untuk meningkatkan produktivitas, disarankan untuk melakukan pengecekan kondisi jalan secara berkala. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam memberikan gambaran nyata mengenai kinerja alat berat pada kegiatan pengupasan *overburden* dan dapat menjadi dasar bagi perusahaan tambang untuk melakukan perbaikan operasional.

Kata Kunci: Produktivitas, *Excavator* Komatsu PC 850 SE, *Dump Truck* Komatsu HD 785, *Overburden*, Tambang Batubara.

Kepustakaan : 9 (2018-2024)

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* Komatsu PC 850 SE dan Alat Angkut *HD* Komatsu 785 Pada Pengupasan *Overburden* di PIT PE PT Priamanaya Energi Site Lahat Sumatera selatan”

Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Ahli Madya di Program Studi D3 Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Prabumulih. Penulis banyak menerima bantuan, arahan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih kepada: Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar AhliMadya 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. Rektor Universitas Prabumulih Dr. Yuniar Pratiwi, S.Si., M.Si.
2. Bapak Ahmad Husni, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Prabumulih. Sekaligus sebagai Pembimbing I. Terima kasih banyak atas Petunjuk, Bimbingan, dan Masukannya.
3. Bapak Ridho Yovanda, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Prabumulih.
4. Ibu Reni Arisanti, S.T., M.T sebagai dosen pembimbing II. Terima kasih banyak atas Petunjuk, Bimbingan, dan Masukannya.
5. Bapak/ibu sebagai Tim Penguji.
6. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Prabumulih. Yang sudah membimbing saya sejauh ini sehingga sampai di semester akhir ini.
7. Bapak/Ibu staf administrasi Fakultas Teknik Universitas Prabumulih.
8. Bapak Fuad Amsyari selaku Dep.Head Engineer dan production PT Kalimantan Prima Persada Jobsite PELH.
9. Bapak Mardani P dan Bapak Tursito selaku Sect.Head Operation PT Kalimantan Prima Perasad Jobsite PELH.

10. Bapak Fajar Irawan selaku Sect.Head Engineering PT Kalimantan Prima Persada Jobsite PELH.
11. Bapak GL (Group Leader) PT Kalimantan Prima Persada selaku pembimbing lapangan Jobsite PELH.
12. Semua Karyawan PT Kalimantan Prima Persada Jobsite PELH.
13. Kedua orang tua, kedua adik saya, serta keluarga saya yang selalu memberikan semangat dan doa serta dukungan sehingga sampai di titik ini. Terima Kasih banyak.
14. Teman – teman saya dimanapun berada yang selalu mendukung dan *mensupport* saya.
15. 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, 6 Agustus 2025

I.Gede Yoga Pangestu

2022310005

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Batasan Masalah	1
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Alokasi Penelitian	3
1.6 Tahapan Penelitian	3
1.7 Bagan Alir Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN UMUM.....	6
2.1 Sejarah Singkat Perusahaan	6
2.2 Struktur Organisasi.....	7
2.3 Lokasi Kesampaian Daerah	9
2.4 Iklim dan Curah Hujan	9
2.5 Keadaan Geologi.....	10
2.6 Kegiatan dan Aktivitas Penambangan.....	10
BAB III TINJAUAN PUSTAKA	14
3.1 Lapisan Tanah Penutup (<i>overburden</i>).....	14
3.2 <i>Front</i> Penambangan	15

	Halaman
3.3 <i>Disposal</i>	15
3.4 Jenis-jenis Alat Gali Muat dan Alat Angkut	15
3.4.1 Alat Gali Muat	15
3.4.2 Alat Angkut	17
3.5 Aktivitas Pemindahan Tanah Mekanis	18
3.5.1 <i>Delay Time</i>	18
3.5.2 <i>Cycle Time</i>	19
3.6 Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut	20
3.6.1 Produktivitas Alat Gali Muat	20
3.6.2 Produktivitas Alat Angkut	20
3.7 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas Alat	21
3.7.1 Faktor Pengisian Mangkuk (<i>Bucket Fill Factor</i>)	21
3.7.2 Faktor Pengembangan Material (<i>Swell Factor</i>)	21
3.7.3 Faktor Keserasian Alat (<i>Match Factor</i>)	22
3.7.4 Efisiensi Kerja	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Aktivitas Pengelolaan <i>Overburden</i>	24
4.1.1 Kegiatan Pengupasan <i>Overburden</i>	24
4.1.2 Kegiatan Penimbunan dan Unit Yang Mengelola <i>Disposal</i>	26
4.2 Menghitung Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut	29
4.2.1 <i>Cycle Time Excavator</i> Komatsu PC 850 SE	29
4.2.2 <i>Cycle Time HD</i> Komatsu 785	30
4.2.3 Efisiensi Kerja	31
4.2.4 Faktor Pengisian Bucket (<i>Bucket Fill Faktor</i>)	33
4.2.5 Faktor Pengembang Material (<i>Swell Factor</i>)	34
4.2.6 Perhitungan Produktivitas Aktual <i>Excavator</i> Komatsu 850 SE ...	34
4.2.7 Perhitungan Produktivitas <i>HD</i> Komatsu 785	35
4.3 Mengevaluasi Keserasian Kinerja Alat Gali Muat dan Alat Angkut	35
4.4 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas	36
4.4.1 Kondisi <i>Front</i> Penambangan	36
4.4.2 Kondisi <i>Disposal Area</i>	37

	Halaman
4.4.3 Kondisi Jalan Angkut.....	38
4.4.4 Pola Pemuatan	39
BAB V PENUTUP.....	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Bagan Alir Penelitian	5
Gambar 2.1 IUP PT Priamanaya Energi	6
Gambar 2.2 Struktur Organisasi PT KPP Jobsite PELH.....	7
Gambar 2.3 Struktur Organisasi Dept <i>Engineering</i>	8
Gambar 2.4 Struktur Organisasi Dept Produksi.....	8
Gambar 2.5 Peta Kesampaian Daerah	9
Gambar 2.6 Peta Geologi	10
Gambar 3.1 <i>Excavator</i> Komatsu PC 850-SE801	16
Gambar 3.2 Unit HD Komatsu 785	17
Gambar 4.1 Kegiatan Pengupasan dan <i>Loading overburden</i>	24
Gambar 4.2 Proses Pengangkutan material ke <i>disposal</i>	25
Gambar 4.3 Metode <i>Ripping</i> menggunakan <i>dozer ripper</i> Komatsu D375A-8 ..	26
Gambar 4.4 Kondisi <i>Dumping Pad</i> dan <i>Dumping Point</i> di <i>Disposal</i> Utara	26
Gambar 4.5 Kegiatan <i>dumpping</i> oleh unit <i>HD</i> Komatsu 785	27
Gambar 4.6 Unit <i>Bulldozer Ripper</i> Komatsu D155-A	28
Gambar 4.7 Unit <i>Grader</i> Komatsu 825A.....	29
Gambar 4.8 Ilustrasi <i>Fill Factor</i>	33
Gambar 4.9 Kondisi <i>front</i> penambangan di PIT PE	37
Gambar 4.10 Kondisi <i>Disposal</i> Utara.....	37
Gambar 4.11 Kondisi Jalan <i>Disposal</i> Utara	38
Gambar 4.12 <i>Hauling Road</i>	39
Gambar 4.13 Metode <i>Bench Loading</i>	40

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Frekuensi <i>Cycle Time Excavator</i> Komatsu PC 850 SE	30
Tabel 4.2 Frekuensi <i>Cycle Time HD</i> Komatsu 785	31
Tabel 4.3 Jadwal Kerja Shift Produksi	32
Tabel 4.4 Waktu Delay Dan Idle Per 1 Shift	32
Tabel 4.5 Jenis-Jenis Material OB	34

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A Perhitungan <i>Cycle Time Excavator</i> Komatsu PC 850 SE	44
Lampiran B Perhitungan <i>Cycle Time HD</i> Komatsu 785	49
Lampiran C Peta Dari Front Ke Disposol PIT PE PT Priamanaya Energi	56
Lampiran D Data Curah Hujan Di PT Kalimantan Prima Persada.....	57
Lampiran E Spesifikasi Alat Gali Muat <i>Excavator</i> Komatsu PC 850 SE	58
Lampiran F Spesifikasi Alat Angkut <i>HD</i> Komatsu 785	59
Lampiran G <i>Plant Produktivity Digger Dan Hauler</i>	60
Lampiran H Struktur Organisasi PT Kalimantan Prima Persada Jobsite PELH ...	61

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

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, (N. Oemeati, dkk 2020).

Lapisan tanah penutup (*overburden*) memiliki banyak lapisan yakni *top soil*, *sub soil*, pasir, dan lumpur (*clay*). Pada proses pengupasan material *overburden* dibutuhkan keserasian alat yang pas untuk meningkatkan produktivitas pengupasan *overburden*. Pada Pit PE PT Priamanaya Energi site Lahat ini menggunakan alat gali muat *excavator* PC 850 SE dan alat angkut *HD (heavy Duty)* Komatsu 785

Pada kegiatan penambangan Batubara harus memperhatikan produktivitas alat gali muat dan alat angkut. Karena produktivitas adalah hal yang sangat penting untuk diperhitungkan. Termasuk pengupasan lapisan tanah penutup (*overburden*) yang sangat penting karena untuk melakukan penambangan batubara kita harus terlebih dahulu mengupas *overburden*.

Pada saat kegiatan pengupasan *overburden*, terdapat faktor faktor yang mempengaruhi produktivitas. Seperti kondisi jalan, unit dan antrian baik alat angkut maupun alat gali muat. Hal ini dapat mengakibatkan tidak tercapainya target produksi yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Oleh karena itu sangat penting untuk mengevaluasi produktivitas alat mekanis guna mencapai target yang telah ditetapkan oleh perusahaan.

1.2 Batasan Masalah

Batasan Masalah dalam penelitian ini hanya membahas tentang Evaluasi Produktivitas *Excavator* Komatsu PC 850 SE dan *HD* Komatsu 785 pada kegiatan pengupasan *overburden* di PIT PE PT Priamanaya Energi Lahat Sumatera Selatan.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghitung produktivitas aktual *excavator* Komatsu PC 850 SE dan *HD* komatsu 785.
2. Mengevaluasi keserasian alat gali muat *excavator* Komatsu PC 850 SE dan alat angkut *HD* Komatsu 785.
3. Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas pada alat *excavator* Komatsu PC 850 SE dan *HD* Komatsu 785.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk meningkatkan pemahaman kita dalam produktivitas alat *excavator* Komatsu PC 850 SE dan *HD* Komatsu 785 di PT Kalimantan Prima Persada. Melalui penelitian juga diharapkan informasi dan pengetahuan yang dibutuhkan untuk memecahkan masalah dan membuat keputusan. Ada beberapa manfaat penelitian pada penulisan ini sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu di bidang teknik pertambangan, khususnya dalam hal evaluasi kinerja dan produktivitas alat berat pada kegiatan pengupasan *overburden*. Selain itu, hasil penelitian dapat menjadi referensi atau dasar bagi penelitian selanjutnya yang membahas efisiensi dan efektivitas penggunaan alat gali muat dan alat angkut di tambang terbuka.

2. Manfaat Praktis

Penelitian ini memberikan informasi nyata terkait produktivitas *Excavator* Komatsu PC 850 SE dan *HD* Komatsu 785 yang dapat dimanfaatkan oleh perusahaan untuk mengidentifikasi hambatan operasional serta meningkatkan efisiensi kerja alat. Selain itu, juga berguna bagi peneliti dan praktisi pertambangan sebagai acuan dalam upaya optimalisasi alat berat guna menunjang target produksi *overburden*.

1.5 Alokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di Pit PE PT Priamanaya Energi, Desa Kebur Kecamatan Merapi Barat, Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan. Penelitian ini dilakukan selama 1 bulan terhitung mulai tanggal 23 Juni – 23 Juli 2025

1.6 Tahapan Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *deskriptif kuantitatif*. Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan diantaranya:

1. *Observasi* Lapangan

Observasi Lapangan adalah kegiatan berupa kunjungan dan pengamatan langsung. Tujuan dari *observasi* lapangan untuk melakukan pengenalan lingkungan tambang dan mengumpulkan data terkait dengan penelitian Tugas Akhir. Data yang diambil yaitu 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 rencana penelitian dapat dikelompokkan menjadi data *primer* dan data *sekunder* sebagai berikut.

a. Data *Primer* yaitu data yang dikumpulkan dengan melakukan pengamatan, dan pengukuran langsung di lapangan. Data yang diambil antara lain:

- 1) Waktu edar (*cycle time*) alat gali muat dan alat angkut.
- 2) Faktor-faktor penghambat kinerja alat muat dan alat angkut.
- 3) Jumlah alat gali muat dan alat angkut
- 4) Jarak angkut dari *front* ke *disposal*

b. Data *sekunder* adalah data yang dikumpulkan berdasarkan literatur dari berbagai referensi seperti:

- 1) Peta lokasi
- 2) Peta *topografi*
- 3) Peta IUP (Izin Usaha Pertambangan)
- 4) Data curah hujan
- 5) Jarak angkut *front* penambangan *Overburden* ke Disposal

3. Pengumpulan dan Pengolahan Data Teknik pengumpulan data dilakukan dengan dua cara yaitu sebagai berikut:

- a. Daftar pustaka, yaitu dengan 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 dilapangan.
- c. Dokumentasi, yaitu proses pengumpulan, penyimpanan, dan pengelolaan informasi, tentang suatu proyek, sistem, atau proses dalam bentuk tertulis atau digital untuk tujuan referensi, komunikasi dan pengarsipan..

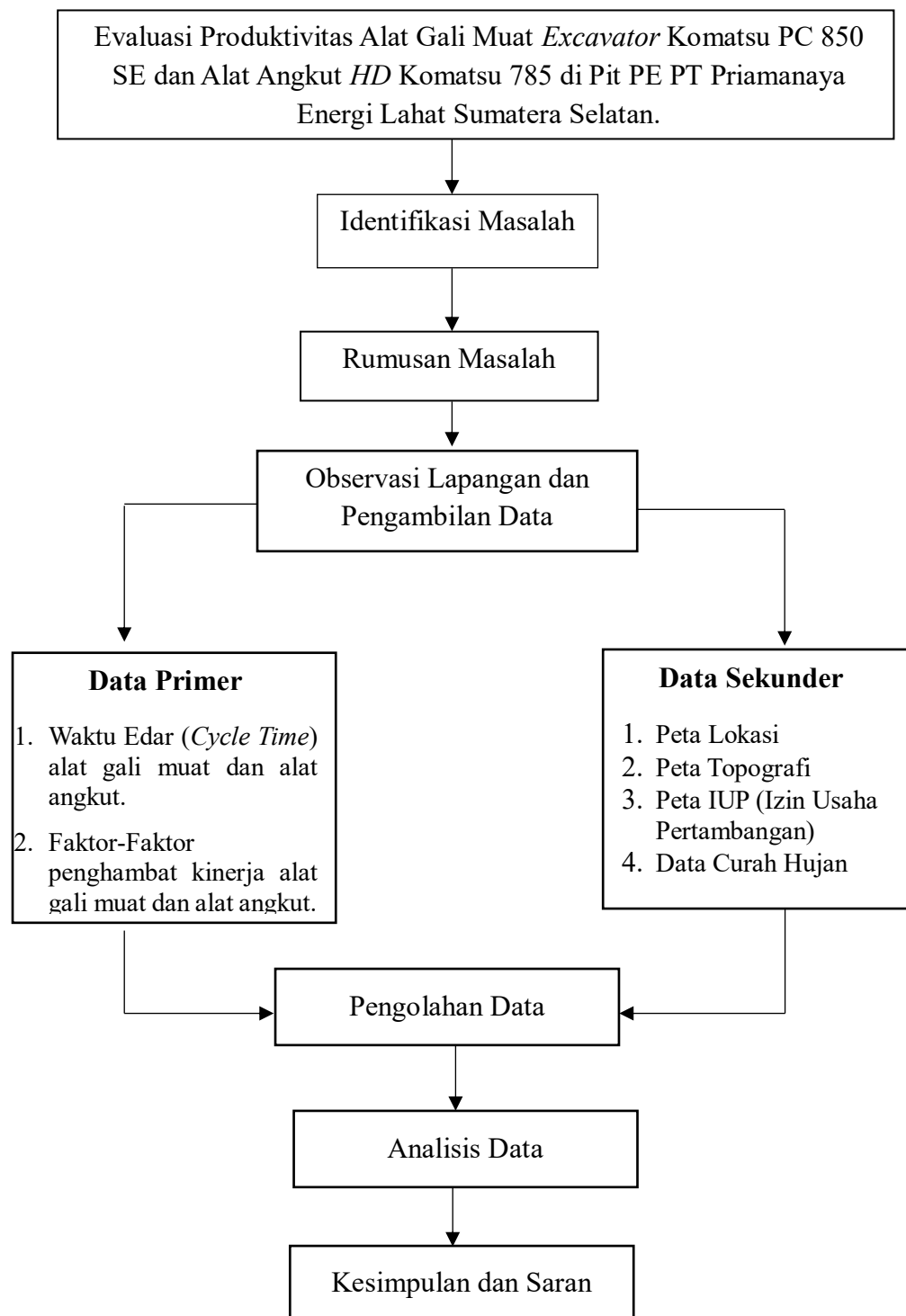
4. Analisis Hasil Pengolahan Data

Data yang telah dikumpulkan dari hasil pengamatan selama berada di lapangan akan dilakukan pengolahan data berupa perhitungan dengan menggunakan persamaan (rumus-rumus) yang terkait.

5. Kesimpulan

Dilakukan dengan tujuan agar dapat memperoleh kesimpulan sementara, setelah dilakukan semua proses tahapan pengolahan data lebih lanjut maka akan mendapatkan hasil akhir dari penelitian.

1.7 Bagan Alir Penelitian



Sumber : Penulis, 2025

Gambar 1.1 Bagan Alir Penelitian

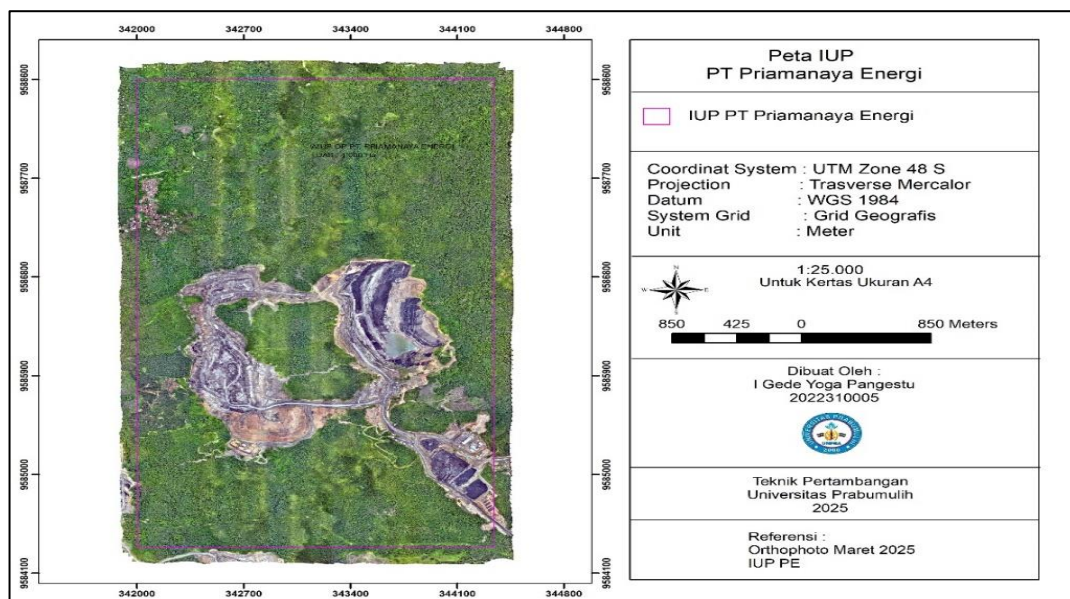
BAB II

TINJAUAN UMUM

2.1 Sejarah Singkat Perusahaan

PT Priamanaya Energi merupakan pemegang kuasa pertambangan nomor 540/446/KEP/PERTAMBEN/2007. Wilayah KP ini berada di daerah Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatera Selatan. PT Priamanaya Energi adalah bagian dari Priamanaya Group, yang bergerak di bidang energi, pertambangan, dan properti. Priamanaya Group memiliki beberapa anak perusahaan, termasuk PT Dizamatra Powerindo, dan PT Astamaharinata.

Sedangkan PT Kalimantan Prima Persada (KPP Mining) sudah ada di site Lahat (PELH) sejak 2021. Di ruang lingkup IUP PT Priamanaya Energi, Dizamatra Powerindo dan Asta Maharanita, PT Kalimantan Prima Persada (KPP Mining) selaku kontraktor mengelola 3 Pit pertambangan yakni, Pit PE, Pit DP dan yang baru yakni Pit 5. Terdiri dari 2 shift yaitu shift 1 dan shift 2. Pada operasionalnya, PT Kalimantan Prima Persada menggunakan alat berat seperti, *excavator* 1250, *excavator* 850 dan *long arm* PC 200, kemudian untuk alat angkut menggunakan HD 785 merk Komatsu, kemudian grader 825A-2, dozer 155A-6R, dan dozer *ripping* 375A-6R.



Sumber : Penulis, 2025

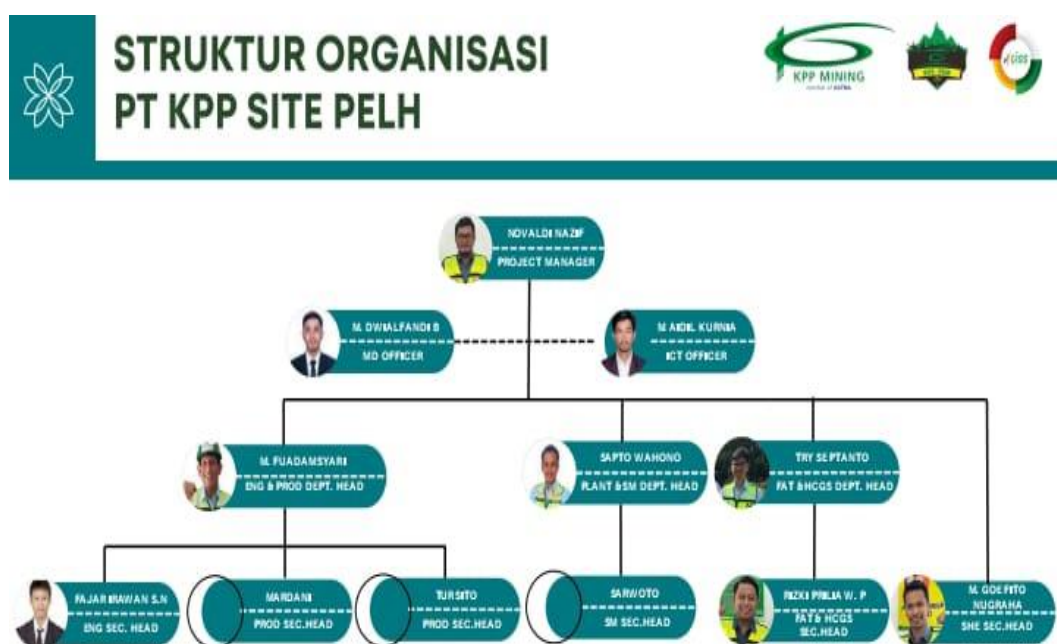
Gambar 2.1 Peta IUP PT Priamanaya Energi

2.2 Struktur Organisasi

Untuk menjamin kelancaran pelaksanaan pekerjaan penambangan Batubara PT Kalimantan Prima Persada 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.

1. *Struktur* Organisasi

Struktur organisasi PT KPP Site PELH dapat dilihat pada Gambar 2.2.

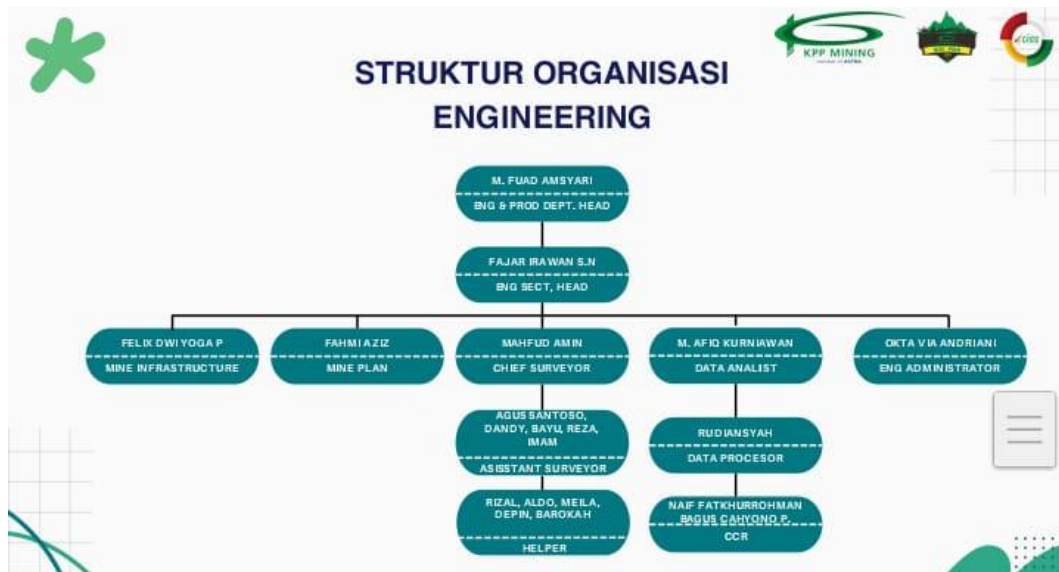


Sumber : PT Kalimantan Prima Persada Site PELH, 2025

Gambar 2.2 Struktur Organisasi PT KPP Jobsite PELH

2. Departemen *Engineering*

Struktur organisasi *Engineering* dapat dilihat pada Gambar 2.4.

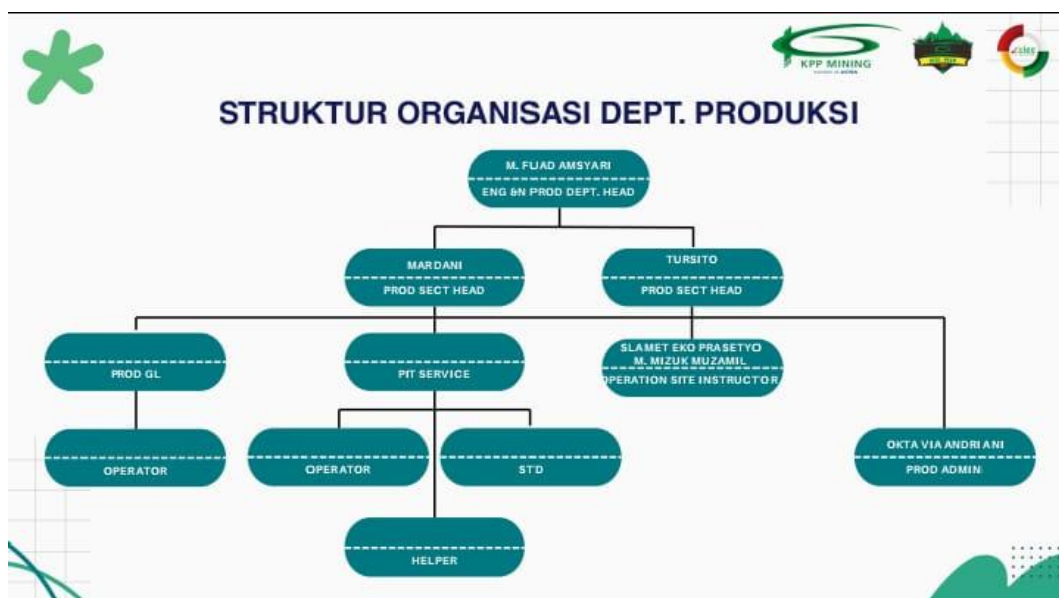


Sumber: PT Kalimantan Prima Persada Site PELH, 2025

Gambar 2.3 Struktur Organisasi Dept. *Engineering*

3. Departemen Produksi

Struktur organisasi Departemen Produksi dapat dilihat pada Gambar 2.5.

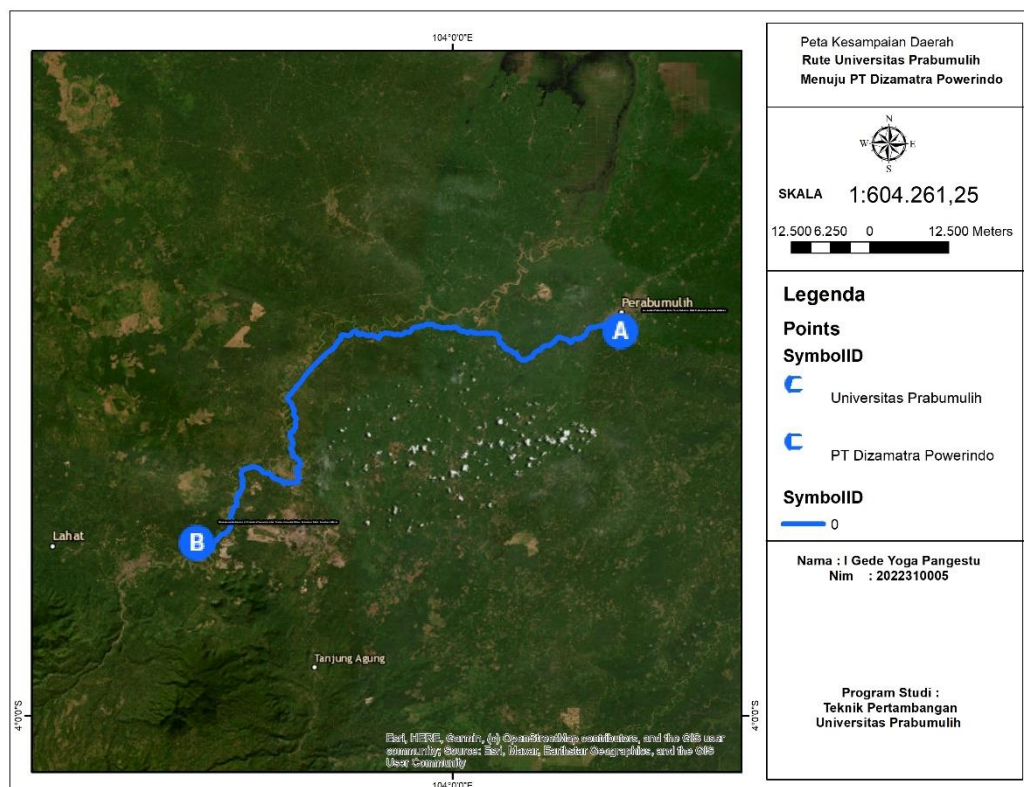


Sumber: PT Kalimantan Prima Persada Site PELH, 2025

Gambar 2.4 Struktur Organisasi Dept. *Produksi*

2.3 Lokasi Kesampaian Daerah

Penelitian ini dilaksanakan di PT Priamanaya Energi memiliki lokasi utama di desa kebur, Kecamatan Merapi Barat, Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan. Berdasarkan dari lokasi peneliti Universitas Prabumulih sampai ke PT Priamanaya Energi di desa Kebur, Lahat berjarak sekitar 113000 meter atau 113 km bisa mencapai ± 3 Jam untuk sampai ke lokasi tersebut. Peta jarak kesampaian daerah bisa dilihat pada Gambar 2.7 sebagai berikut:



Sumber : Penulis, 2025

Gambar 2.5 Peta Kesampaian Daerah

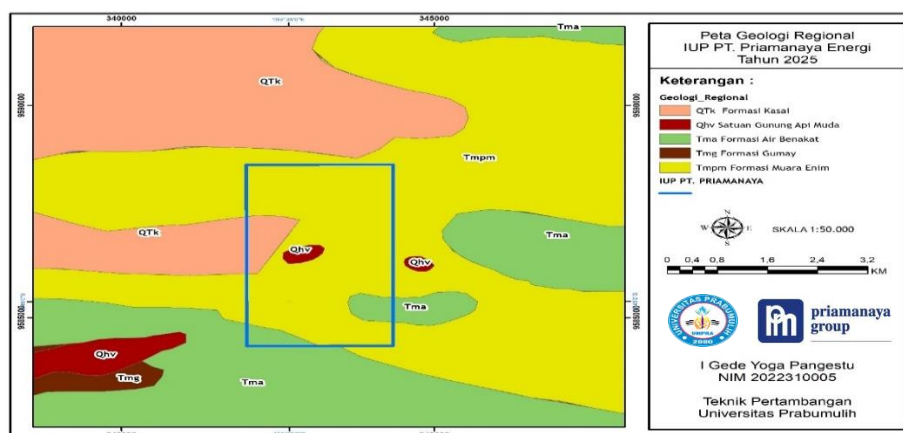
2.4 Iklim dan Curah Hujan

Secara umum, kondisi iklim di daerah penambangan PT Priamanaya Energi yang berlokasi di Kabupaten Lahat termasuk dalam kategori iklim tropis basah. Daerah ini memiliki suhu udara rata-rata maksimum sekitar 32° C dan menerima penyinaran matahari sepanjang tahun, wilayah ini mengalami dua musim utama, yaitu musim kemarau dan musim hujan.

Saat pengambilan data primer oleh peneliti di lokasi penambangan, khususnya di Pit PE pada tanggal 25, 26, dan 27 Juni, kondisi cuaca berada dalam keadaan panas. Hal ini turut mempengaruhi kondisi lapangan, Durasi hujan pada hari-hari tersebut dapat dilihat secara detail pada (Lampiran D) yang menunjukkan bahwa intensitas curah hujan cukup tinggi sebelum data diambil, sehingga berpotensi memberi pengaruh terhadap produktivitas alat.

2.5 Keadaan Geologi

Geologi *regional* wilayah pertambangan dipengaruhi oleh sistem *subduksi* lempeng yang terdapat di Sumatera bagian Barat, khususnya antara Lempeng *Eurasia* yang relatif *stasioner* dan Lempeng India-Australia yang bergerak ke arah Timur Laut dan bergerak ke Utara. Secara langsung maupun tidak langsung mempengaruhi morfologi, tektonik, struktur geologi, dan kondisi batuan di wilayah penambangan di Cekungan Sumatera Selatan. Berdasarkan pembahasan diatas dapat kita lihat peta Geologi di Sumatra selatan pada Gambar 2.8 sebagai berikut:



Sumber : Penulis, 2025

Gambar 2.6 Peta Geologi

2.6 Kegiatan dan Aktivitas Penambangan

Kontraktor pertambangan PT Kalimantan Prima Persada merupakan salah satu kontraktor terbesar di Indonesia yang merupakan anak perusahaan kontraktor pertambangan PT Pama Persada Nusantara yang merupakan Kontraktor pertambangan nomor 1 di Indonesia. Pada kegiatan penambangan Batubara di Pit

PT Priamanaya Energi menggunakan sistem penambangan terbuka (*Surface Mining*), dengan metode *Open Pit Mining*. Adapun urutan penambangan yang diterapkan di PT Kalimantan Prima Persada:

1. Pembukaan lokasi penambangan dan *land clearing*

Pembersihan lahan adalah proses yang dilakukan untuk membersihkan area kerja dari berbagai jenis tanaman, termasuk semak-semak, pohon-pohon, dan tumbuhan lain yang dapat mengganggu proses penambangan atau menghalangi pergerakan alat-alat mekanis yang digunakan di lokasi penambangan. Proses *Land Clearing* ini biasanya dilakukan dengan bantuan alat mekanis seperti *bulldozer*.

- a. Sebelum dilakukan *Land Clearing*, lahan yang akan dibersihkan telah disurvei dan dipastikan tidak ada potensi sengketa, karena proses penanaman tumbuhan di area tersebut belum selesai.
- b. Jika terdapat pohon dengan diameter >30 cm dan jumlah pohon yang cukup banyak, disarankan untuk menggunakan fasilitas *Chain Saw* terlebih dahulu.
- c. Setelah proses penebangan pohon menggunakan mesin *Chain Saw* selesai, tahap selanjutnya adalah penggunaan *bulldozer* untuk melakukan pembersihan lahan secara final.
- d. Dalam proses pembersihan lahan, penggunaan *dozer* tidak diperbolehkan untuk menggali tanah terlalu dalam, karena hal ini dapat mengakibatkan berkurangnya lapisan tanah atas yang penting.
- e. Material seperti pohon dan sejenisnya yang dihasilkan dari proses *Land Clearing* sebaiknya dikumpulkan di satu lokasi agar memudahkan proses pemindahan.
- f. Luas area yang akan dibersihkan harus sesuai dengan batasan yang telah ditetapkan dalam desain yang dikeluarkan oleh departemen perencanaan dan departemen engineering.

2. Pengupasan Tanah Pucuk (*top soil*)

Pengupasan Tanah Pucuk (*Top Soil*) Setelah proses pembersihan lahan selesai (*land clearing*), langkah selanjutnya adalah mengupas lapisan tanah humus yang terletak dibagian atas. Tanah humus ini memiliki ketebalan antara 0,5 cm lapisan tanah yang paling atas yang mengandung bahan organik. Tanah pucuk

sebagian besar mengandung humus, akar dan jasad renik tanah. Jenis tanah pucuk yang terdapat di lokasi penambangan berjenis soil dengan ciri tanah berwarna kekuningan.

Dalam tahap ini, alat yang digunakan yaitu *excavator* sebagai alat gali muat tanah humus dan *dump truck* sebagai alat angkut tanah humus. Tanah pucuk yang telah tergali selanjutnya ditimbun. Dalam proses ini, alat berat *excavator backhoe* untuk menggali dan memuat tanah humus, sementara *dump truck* berfungsi sebagai alat angkut tanah humus tersebut. Tanah pucuk yang berhasil digali kemudian ditimbun dan dikumpulkan di lokasi tertentu yang dikenal dengan istilah *Bank soil*. Selanjutnya, tanah pucuk ini akan disebar kembali di atas lahan disposal yang telah memasuki tahap reklamasi.

3. Pengupasan Tanah Penutup (*Stripping Overburden*)

Tujuan dari pembongkaran lapisan tanah penutup adalah untuk mengangkat lapisan yang berada di atas endapan Batubara. Selain itu, proses ini juga bertujuan untuk membersihkan endapan Batubara dari berbagai pengotor yang dapat menutupi permukaannya. Dengan demikian, kegiatan penggalian menjadi lebih efisien dan Batubara yang diperoleh dapat lebih bersih. Pengupasan tanah penutup dilakukan dengan berbagai metode yang disesuaikan dengan karakteristik material yang ada, yaitu:

- a. Penggalian: Material dapat digali langsung oleh alat gali-muat karena karakteristiknya yang lunak. *Excavator* adalah alat yang umum digunakan untuk penggalian tanah penutup, sedangkan *HD* digunakan sebagai alat angkut.
- b. *Ripping* : Sebelum melakukan penggalian, proses penggaruan perlu dilakukan terlebih dahulu pada material yang tidak ekonomis untuk digali langsung, guna menghindari memperpendek umur alat. Penggaruan ini dilakukan dengan bantuan alat berat yang dilengkapi tipe penggaru poin *ripper*.

4. Pembuatan Jalan Tambang

Salah satu kegiatan dasar dalam penambangan adalah pembangunan akses yang aman untuk mendukung operasi. Jalan tambang yang baik harus memiliki daya dukung yang kuat agar mampu menopang beban alat-alat tambang yang

beroperasi tanpa risiko longsor. Selain itu, kondisi jalan tambang juga harus terjaga agar kegiatan operasional dapat berjalan sesuai rencana.

5. Penggalian dan Pengangkutan Batubara

Sebelum memulai penggalian Batubara, material Batubara yang sudah terungkap harus dipisahkan dari kontaminan, yakni material *silicified wood* (batu *pack*). Batu *pack* adalah material yang terbentuk dari kombinasi tumbuh-tumbuhan dan abu vulkanik yang mengandung silika, melalui proses silifikasi. Batu *pack* yang keras juga berpotensi memperpendek umur alat saat proses penggalian, diperlukan kehati-hatian agar Batubara tidak tercampur dengan material pengotor seperti tanah atau batuan. Setelah Batubara digali, tahap selanjutnya adalah pengangkutan Batubara menuju lokasi penimbunan atau pengolahan. Pengangkutan Batubara kondisi jalan di area tambang. Batubara dapat diangkut ke *ROM*, *stockpile*, *crusher*, atau langsung ke pelabuhan tergantung pada sistem operasional perusahaan tambang.

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Lapisan Tanah Penutup (*overburden*)

Overburden merupakan lapisan yang berada di bagian atas dan menutupi lapisan batubara yang akan ditambang. Lapisan ini berisikan material yang tidak memiliki unsur hara, lapisan ini biasanya tersusun atas lapisan-lapisan batuan yang beragam. Kegiatan penggalian dan pemuatan *overburden* sangat penting dilakukan untuk mengambil sejumlah batubara yang ingin diproduksi. Pada kegiatan penambangan perlunya dilakukan evaluasi produksi *overburden* untuk meningkatkan produksi pada periode selanjutnya dan mengetahui permasalahan yang terjadi pada pit tersebut ketika dilakukan evaluasi perhitungan produksi. (Manullang, 2020)

Dimana kegiatan pengupasan *overburden* ini sangat menentukan produksi Batubara, dikarenakan harus mengupas *overburden* dahulu sebelum melakukan penambangan Batubara, apabila semakin cepat *overburden* ditambang maka semakin cepat dilakukannya penambangan/pengupasan Batubara, dalam pekerjaan pengupasan lapisan tanah penutup ini sangat penting agar didapat *stripping ratio* yang baik dan *recovery* Batubara yang tinggi. Berdasarkan kondisinya volume tanah yang dapat berubah-ubah bisa dilihat pada pembahasan sebagai berikut:

1. Volume asli (*insitu/bank*) adalah volume tanah yang belum diganggu atau belum pernah dilakukan penggalian ataupun pembongkaran dengan alat-alat mekanis.
2. Volume lepas (*loose*) adalah volume tanah setelah dibongkar atau dikeruk dari tempat asalnya.
3. Volume padat (*compacted*) adalah volume tanah yang sudah ditimbun dan sudah dipadatkan, misalnya sebagai badan jalan, landasan *stockpile* Batubara dan sebagainya.

3.2 *Front Penambangan*

Front penambangan adalah area atau lokasi di tambang yang sedang aktif digunakan untuk penggalian atau penambangan material tambang, seperti batubara, mineral, atau logam. *Front* penambangan dapat berupa area terbuka atau bawah tanah, tergantung pada jenis tambang dan metode penambangan yang digunakan.

Dalam industri pertambangan, *front* penambangan memainkan peran penting dalam menghasilkan material tambang yang berkualitas dan meningkatkan produktivitas kerja. Oleh karena itu, perencanaan dan pengelolaan *front* penambangan yang baik sangat penting untuk mencapai tujuan operasional.

3.3 *Disposal*

Disposal merupakan suatu lokasi yang digunakan untuk menimbun material *overburden* atau material tidak berharga yang harus digali dari lokasi penambangan untuk memperoleh material berharga. *Waste dump* biasanya ditempatkan pada daerah yang tidak ditambang. (Sundek Hariyadi, 2018).

3.4 Jenis-jenis Alat Gali Muat dan Alat Angkut

Alat mekanis memainkan peran penting dalam industri pertambangan untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan keselamatan kerja. Fungsi alat mekanis yaitu berfungsi untuk penggalian dan pengangkutan, pengolahan material, pengangkutan material, pemeliharaan dan perawatan

Dalam industri pertambangan, alat mekanis sangat penting untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan keselamatan kerja. Oleh karena itu, pemilihan dan penggunaan alat mekanis yang tepat sangat penting untuk mencapai tujuan operasional.

3.4.1 *Alat Gali Muat*

Alat gali muat merupakan alat yang berfungsi untuk menggali dan memuat material dan untuk pembersihan lahan serta pembuatan saluran (Puncak Joyontono, et. al 1967). Alat gali muat sangat penting dalam industri pertambangan, konstruksi, dan lain-lain. DI PIT PE PT Priamanaya Energi Menggunakan *excavator* PC850 SE dan *excavator* Komatsu PC 1250. Namun penulis hanya focus ke *excavator* PC850 SE.



Sumber: Penulis, 2025

Gambar 3.1 *Excavator* Komatsu PC 850-SE801

Dalam industri pertambangan alat gali muat yang sering digunakan adalah *excavator*. *Excavator* bekerja dengan memanfaatkan tenaga hidrolik. Mesin diesel pada *excavator* menggerakkan pompa hidrolik yang menghasilkan tekanan tinggi pada oli hidrolik. Oli bertekanan ini kemudian dialirkan melalui katup-katup kontrol yang dioperasikan oleh operator di kabin.

Untuk pengambilan dan pemuatan material ke atas alat angkut dipergunakan alat gali muat yang sangat banyak jenisnya, karena keadaan lapangan kerja yang bermacam-macam. Dalam melakukan kegiatan penggalian alat gali muat memiliki waktu edar (*cycle time*) alat gali muat yang diamati adalah waktu yang dibutuhkan oleh alat untuk melakukan satu kali kegiatan penggalian yang meliputi sebagai berikut:

1. *Digging* adalah waktu yang dibutuhkan oleh *Excavator* untuk menggali material.
2. *Swing Isi* adalah waktu yang diperlukan oleh *excavator* untuk menggerakkan lengannya ke atas bak *hauler* saat *bucket* sedang terisi material galian.
3. *Loading* adalah waktu yang dibutuhkan oleh *excavator* untuk memuat material galian ke dalam bak/*vessel Hauler*.

4. *Swing Kosong* adalah waktu yang diperlukan oleh *Excavator* untuk menggerakkan lenganya kembali ke tumpukkan material galian dengan *bucket* dalam keadaan kosong.

3.4.2 Alat Angkut

Untuk pengangkutan material *overburden* seperti pasir, tanah, lumpur dan batuan di PIT PE menggunakan *HD (Heavy Duty) Komatsu 785*. Penggunaan *HD* adalah pilihan yang tepat dikarenakan kapasitas muatan yang besar dan akselerasi unit yang cepat yang mana dapat meningkatkan produktivitas.



Sumber: Penulis, 2025

Gambar 3.2 Unit *HD* Komatsu 785

Waktu edar alat angkut yang diamati adalah waktu yang dibutuhkan oleh alat untuk melakukan satu kali kegiatan pengangkutan material yang meliputi sebagai berikut:

1. *Manuver Loading* adalah waktu mengambil posisi *HD* untuk dimuat.
2. *Loading* adalah waktu proses pemuatan material hasil galian oleh alat gali muat yang dimuat pada alat angkut.
3. *Hauling* isi adalah waktu pengangkutan yang diperlukan *HD* untuk mengangkut material menuju disposal area.
4. *Manuver Dumping* adalah waktu pengambilan posisi untuk penumpahan.

3.5 Aktivitas Pemindahan Tanah Mekanis

Pemindahan tanah mekanis adalah semua pekerjaan yang berhubungan dengan kegiatan penggalian (*digging, breaking, loosening*), pemuatan (*loading*), pengangkutan (*hauling, transporting*), penimbunan (*dumping, filling*), perataan (*spreading, leveling*) dan pemadatan (*compacting*) tanah atau batuan dengan menggunakan alat-alat mekanis (alat-alat berat/besar) (Satriawansyah & Juniansyah, 2023). Setiap pekerjaan pemindahan tanah mekanis membutuhkan optimasi tinggi untuk menghemat biaya dan agar dapat menyelesaikan pekerjaan secara efektif dan tepat waktu (Marais, 2022).

3.5.1 Delay Time

Delay Time (Waktu Tunda) adalah ukuran waktu yang menyatakan faktor keterlambatan respons output terhadap input. Dalam konteks yang lebih umum, *delay time* merujuk pada penundaan atau jeda waktu yang terjadi antara suatu kejadian dan efek atau respons yang ditimbulkannya. Ini bisa berlaku dalam berbagai bidang, mulai dari sistem kontrol, jaringan komputer, hingga operasional sehari-hari seperti penerbangan.

Secara spesifik dalam sistem kontrol, *delay time* (t_d) diukur dari waktu $t=0$ hingga respons mencapai 50% dari respons *steady state*. Semakin kecil nilai *delay time*, semakin cepat respons yang diberikan oleh suatu sistem.

3.5.2 Cycle Time

Cycle time dalam konteks alat gali muat dan alat angkut adalah waktu yang dibutuhkan oleh alat tersebut untuk menyelesaikan satu siklus kerja penuh, dari awal hingga kembali ke posisi siap untuk memulai siklus berikutnya. Pengukuran *cycle time* sangat penting dalam industri pertambangan dan konstruksi untuk menghitung produktivitas alat dan merencanakan kebutuhan armada. Waktu edar adalah waktu yang diperlukan oleh alat mekanis untuk melakukan satu siklus kegiatan produksi. Komponen waktu edar terdiri dari waktu edar alat gali muat dan alat angkut. (Yanny et al., 2024)

1. Waktu Edar Alat Gali Muat

Waktu edar alat gali-muat adalah waktu yang digunakan alat muat untuk menyelesaikan satu siklus pemuatan, dinyatakan dalam persamaan (Oktafiani¹ et al., 2021)

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

Keterangan :

- CT_m : Waktu edar alat gali muat (detik)
- T_{m1} : Waktu menggali material (detik)
- T_{m2} : Waktu berputar/swing dengan bucket terisi muatan (detik)
- T_{m3} : Waktu menumpahkan muatan (detik)
- T_{m4} : Waktu berputar/swing dengan bucket kosong (detik)

2. Waktu Edar Alat Angkut

Jelasnya waktu edar alat angkut dimulai dari waktu mengatur posisi untuk siap dimuat, waktu menunggu untuk dimuat, waktu pengisian muatan, waktu pengangkutan muatan, waktu mengambil posisi untuk penumpahan muatan, waktu menumpahkan muatan, dan waktu kembali kosong.

Rumus:

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

Keterangan:

- C_{ta} : Waktu edar alat angkut (Menit)
- T_{a1} : Waktu mengambil untuk posisi untuk dimuat (Detik)
- T_{a2} : Waktu diisi muatan (Menit)
- T_{a3} : Waktu mengangkut muatan (Menit)
- T_{a4} : Waktu mengambil posisi untuk menumpahkan (Detik)
- T_{a5} : Waktu pengosongan muatan (Detik)
- T_{a6} : Waktu kembali kosong (Menit)

Waktu edar sangat penting pengaruhnya terhadap produksi kerja alat karena waktu edar menjadi *variabel* dalam perhitungan jumlah *rate* yang dapat

dilakukan dalam satu jam kerja. Semakin kecil waktu edar maka akan semakin besar juga jumlah produktivitas yang akan dihasilkan.

3.6 Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut

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 . Produksi alat mekanis dapat dilihat dari kemampuan alat tersebut dalam penggunaannya dilapangan.(Car et al., 2023).

Untuk mengetahui hasil produktivitas alat gali muat dan alat angkut, dapat dilihat dari hasil produksi actual dan perbandingan produksi nyata dengan produksi teoritis. Produksi actual merupakan perencanaan pencapaian suatu produk yang telah ditargetkan perusahaan.

3.6.1 Produktivitas Alat Gali Muat

Rumus dari produktivitas alat gali muat adalah sebagai berikut:

$$P = \frac{3600}{CT_m} \times C_b \times F_f \times S_f \times E_K \dots\dots\dots (3.3)$$

Keterangan:

- P : Kemampuan produksi alat gali muat dalam satuan (Bcm/jam)
- C_b : Kapasitas *bucket* (m³)
- B_{Ff} : *Bucket Fill Factor* (%)
- S_f : *Swell Factor* (%)
- E_K : Efisiensi Kerja (%)
- C_{Tm} : *Cycle time* alat gali muat (Detik)

3.6.2 Produktivitas Alat Angkut

Rumus dari produktivitas alat angkut adalah sebagai berikut:

$$P = \frac{(K_b \times S_f \times B_{ff}) \times n \times E_k \times 3600 \text{ Detik/menit}}{C_{Ta}} \dots\dots\dots (3.4)$$

Keterangan:

- P : Kemampuan produksi alat angkut (Bcm/jam)
- K_b : Kapasitas *bucket* (m³)

BFF : *Bucket Fill Factor* (%)

Ek : Efisiensi kerja (%)

CTa : *Cycle time* (Menit)

SF : *Swell factor* (%)

n : Jumlah pengisian

3.7 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas Alat

Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas alat bertujuan untuk mengenali masalah-masalah yang mungkin timbul di saat kegiatan berlangsung. Dengan memperkirakan masalah yang mungkin terjadi akibat faktor ini kita dapat merencanakan solusi untuk mengatasi masalah yang terkira. Sangat penting dalam kegiatan penambangan untuk meminimalisir masalah agar kegiatan penambangan berjalan dengan lancar. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas alat dalam kegiatan pemindahan tanah mekanis pertambangan sebagai berikut.

3.7.1 Faktor Pengisian Mangkuk (*Bucket Fill Factor*)

Faktor Pengisian Mangkuk (*Bucket Fill Factor / Fill Factor*) adalah rasio antara volume material yang sebenarnya dapat diisi ke dalam mangkuk (*bucket*) alat gali muat (seperti *ekskavator* atau *wheel loader*) dengan kapasitas teoritis (kapasitas standar) mangkuk tersebut. Ini dinyatakan dalam bentuk persentase (%).

Sederhananya, faktor pengisian mangkuk menunjukkan seberapa efisien mangkuk tersebut terisi saat mengambil material. Jika faktor pengisian 100%, berarti mangkuk terisi penuh sesuai kapasitas desainnya. Namun, dalam praktik, seringkali faktor pengisian bisa kurang dari 100% atau bahkan lebih dari 100% tergantung pada karakteristik material. Untuk menentukan berapa nilai faktor pengisian mangkuk dapat menggunakan persamaan berikut:

$$Bff = \frac{\text{Kapasitas Vessel/Jumlah Pasing}}{\text{Kapasitas Bucket}} \times 100\% \dots\dots\dots(3.5)$$

3.7.2 Faktor Pengembangan Material (*Swell Factor*)

Faktor Pengembangan Material (*Swell Factor*) adalah rasio yang menunjukkan seberapa besar peningkatan volume suatu material setelah digali atau dipindahkan dari kondisi aslinya di tempat (in-situ atau *bank volume*) menjadi kondisi gembur (*loose volume*).

Ketika material seperti tanah, batuan, atau bijih berada di tempat aslinya, partikel-partikelnya tersusun rapat dan terkonsolidasi dengan baik, menyisakan sedikit ruang kosong atau udara (*voids*). Namun, saat material tersebut digali (misalnya dengan *ekskavator*), struktur padatnya terurai, partikel-partikelnya menjadi lebih renggang, dan lebih banyak rongga udara terbentuk di antara butiran-butiran material. Akibatnya, volume material tersebut akan mengembang atau memuai, meskipun berat total material tetap sama.

3.7.3 Faktor Keserasian Alat (*Match Factor*)

Secara lebih spesifik, dalam industri berat seperti pertambangan, faktor keserasian alat juga dapat mengacu pada keselarasan antara kapasitas atau kinerja alat-alat berat yang berbeda (misalnya, keserasian antara alat gali muat dan alat angkut) untuk mencapai efisiensi produksi yang optimal dan meminimalkan waktu tunggu antar alat. Ini sering diukur dengan istilah seperti *Match Factor (MF)*.

$$MF = \frac{Na \times (Ctm \times n)}{Nm \times Cta} \dots\dots\dots (3.6)$$

Keterangan:

- MF : *Match factor*
- Na : Banyaknya alat angkut yang digunakan (Unit)
- Nm : Banyaknya alat muat yang digunakan (Unit)
- Ctm : *Cycle time* alat muat x rata-rata jumlah pengisian (Detik)
- Cta : *Cycle time* alat angkut (Detik)
- n : Banyak pemuatan (*Passing*)

Nilai *match factor* memiliki tiga kondisi sebagai berikut :

- MF = 1 (Antara alat gali muat dan alat angkut 100% atau mendekati serasi)

MF < 1 (Alat gali muat memiliki waktu tunggu sedangkan alat angkut bekerja 100%)

MF > 1 (Alat angkut memiliki waktu tunggu sedangkan alat gali muat bekerja 100%)

3.7.4 Efisiensi Kerja

Pengertian efisiensi kerja pada prinsipnya adalah perbandingan terbaik antara hasil yang diperoleh dengan kegiatan yang dilakukan. Bekerja dengan efisien adalah bekerja dengan gerakan, usaha, waktu dan kelelahan yang sedikit mungkin. Tujuan utama pekerjaan kantor untuk mencapai efektivitas dan efisiensi kerja. Dalam pelaksanaan pekerjaan sering dijumpai kadalakendala yang dapat mempengaruhi kelancaran kerja. Diantaranya dapat berupa sistem, prosedur atau cara kerja yang kurang efisien dalam melaksanakan pekerjaan.(Syaiuddin, 2018). 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

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Aktivitas Pengelolaan *Overburden*

Pengupasan *overburden* adalah proses pemindahan lapisan tanah, batuan, atau material lain yang menutupi endapan bahan galian ekonomis (misalnya batu bara, nikel, emas, tembaga, dll.) agar bahan galian tersebut dapat diakses dan ditambang. Lapisan *overburden* ini tidak memiliki nilai ekonomis. Ketebalan dan jenis *overburden* sangat bervariasi tergantung pada lokasi tambang dan jenis endapan.

4.1.1 Kegiatan Pengupasan *Overburden*

Pada kegiatan pengupasan *overburden* di PIT PE PT Priamanaya Energi dilakukan oleh kontraktor PT Kalimantan Prima Persada (KPP Mining). Dalam kegiatan pengupasan *overburden* PT Kalimantan Prima Persada khususnya di PIT PE menggunakan komposisi unit yang terdiri dari 2 *fleet*, namun disini penelitian difokuskan hanya 1 *fleet* saja yakni dengan kombinasi 1 unit alat gali muat *excavator PC 850 SE* dan 3 unit alat angkut *Komatsu HD 785* dengan kapasitas *vessel 43 BCM*. Material *overburden* yang telah digali kemudian diangkut menuju disposal yang Bernama disposal utara. Kegiatan penggalian dan pengangkutan dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2 berikut ini



Sumber: Penulis, 2025

Gambar 4.1 Kegiatan Pengupasan dan *Loading Overburden*



Sumber: Penulis, 2025

Gambar 4.2 Proses Pengangkutan material ke *disposal*

Pada aktivitas pengupasan *overburden* di PI PE PT Priamanaya Energi, menggunakan metode penggalian dan ripping. Unit *excavator* dibantu dengan *support Dozer Ripper* komatsu D375A-8. Metode *ripping* dalam proses pengupasan *overburden* (lapisan tanah penutup) adalah salah satu teknik penting yang digunakan dalam penambangan, terutama ketika material *overburden* terlalu keras untuk digali langsung oleh *excavator* namun tidak cukup keras untuk memerlukan peledakan (*blasting*). Tujuan utama dari *ripping* adalah untuk membongkar material keras, dan mempermudah pemuatan. Kegiatan *Ripping* bisa dilihat pada Gambar 4.3.



Sumber: Penulis, 2025

Gambar 4.3 Metode *Ripping* menggunakan *dozer ripper* Komatsu D375A-8

4.1.2 Kegiatan Penimbunan dan Unit Yang Mengelola Disposol

Material *overburden* yang telah di angkut oleh unit *HD* Komatsu 785 selanjutnya akan dibawa dan dibuang di disposol. Peneliotian ini dilakukan di disposol utara yang dapat dilihat pada gambar 4.4.



Sumber: Penulis, 2025

Gambar 4.4 Kondisi *Dumping Pad* dan *Dumping Point* di Disposol Utara



Sumber: Penulis, 2025

Gambar 4.5 Kegiatan *dumping* oleh unit *HD* Komatsu 785

Material yang telah diangkut oleh unit *HD* Komatsu 785 dari front selanjutnya akan ditumpahkan di area ini. Dikarenakan kegiatannya berlanjut maka dibutuhkan alat support supaya tidak terjadi penumpukan material, menjaga keselamatan dan juga perataan lahan. Di disposal utara ini alat/unit supportnya yaitu:

1. *Bulldozer* Komatsu D 155-A

Fungsi utamanya adalah untuk menata, meratakan, dan memadatkan material yang ditumpahkan oleh alat angkut seperti *dump truck*. Permukaan yang rata diperlukan untuk keamanan dan efisiensi pergerakan alat berat lain di area disposal, serta untuk mempersiapkan lapisan berikutnya. Meskipun bukan alat pemadat utama seperti *compactor* khusus, bobot *dozer* dan pergerakannya secara signifikan membantu dalam pemadatan awal material. Pemadatan ini penting untuk mengurangi volume material, meningkatkan stabilitas timbunan, dan mencegah penurunan (*subsidence*) di kemudian hari. *Dozer* juga sering digunakan untuk membuat dan memelihara jalan akses sementara di dalam area disposal. Ini memastikan *dump truck* dapat bergerak dengan aman dan efisien untuk membuang material di lokasi yang tepat. *Dozer* dapat membentuk lereng atau alur untuk mengelola aliran air hujan di area disposal, mencegah genangan air yang dapat menyebabkan erosi atau ketidakstabilan timbunan. Pada disposal yang bertingkat, *dozer* berperan dalam membentuk dan memelihara

teras-teras penimbunan, memastikan setiap lapisan ditumpuk dengan rapi dan aman. Tanpa *dozer*, area disposal akan menjadi tidak teratur, tidak stabil, dan tidak dapat menampung material secara optimal. Unit *Bulldozer* di disposal utara bisa dilihat pada Gambar 4.6.



Sumber: Penulis, 2025

Gambar 4.6 Unit *Bulldozer Ripper* Komatsu D155-A

2. Motor *Grader* Komatsu 825A

Di area disposal, fungsi *grader* (atau *motor grader*) memiliki peran yang lebih spesifik dan berbeda dengan *dozer*. Jika *dozer* fokus pada penyebaran dan pemadatan awal material, *grader* lebih fokus pada pembentukan permukaan yang presisi dan pemeliharaan akses. Membuat permukaan timbunan rata, halus, dan sesuai kontur yang direncanakan. Ini penting untuk stabilitas timbunan dan efisiensi pemadatan selanjutnya. Membentuk lereng atau parit agar air hujan dapat mengalir dengan baik, mencegah genangan dan erosi pada disposal. Merawat dan meratakan jalan yang digunakan *dump truck* di area disposal agar selalu aman dan lancar dilalui.



Sumber: Penulis, 2025

Gambar 4.7 Unit *Grader* Komatsu 825A

4.2 Menghitung Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut

Dalam kegiatan pemuatan dan pengangkutan *Overburden* dari *front* penambangan sampai ke disposal pada PIT PE PT Priamanaya Energi menggunakan alat gali muat seperti *excavator* Komatsu PC 850 SE dengan kapasitas *bucket* 4,5 m³ fungsional dari *excavator* yaitu untuk melakukan pemuatan ke alat angkut sedangkan unit yang digunakan alat angkut yaitu *HD* Komatsu 785 dengan kapasitas *Vessel* 43 Bcm.

4.2.1 *Cycle Time Excavator Komatsu PC 850 SE*

Waktu edar alat gali muat dapat dirumuskan sebagaimana telah dijelaskan pada persamaan berikut:

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

$$\text{Min} = 19,30 \text{ detik}$$

$$\text{Max} = 29,32 \text{ detik}$$

$$\text{Jumlah Kelas} = 1 + 3,3 \log n$$

$$= 5,87$$

$$= 6$$

$$\text{Interval Kelas} = \frac{\text{Maksimal} - \text{Minimum}}{\text{Jumlah Kelas}}$$

$$= \frac{29,32 - 19,30}{6} = 1,67$$

Tabel 4.1 Frekuensi *Cycle Time Excavator* Komatsu PC 850 SE

Kelas	Frequency (Fi)	Persentase (%)	Nilai Tengah (xi)	Fi * xi
19,30 – 20,97	2	6,6 %	20,10	40,21
20,98 – 22,64	0	0 %	0	0
22,65 – 24,31	8	26,4 %	23,81	190,52
24,32 – 25,98	11	36,3 %	25,01	275,13
25,99 – 27,65	6	19,8 %	26,82	160,95
27,66 – 29,32	3	9,9 %	28,69	86,09
TOTAL	30	100 %	124,43	750,80

Sumber : Penulis, 2025

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

$$\begin{aligned}
 \text{Rata - Rata} &= \frac{Fi \cdot Xi}{\text{Total } Fi} \\
 &= \frac{750,80}{30} \\
 &= 25,02 \text{ (detik)}
 \end{aligned}$$

Maka dari perhitungan di atas dapat disimpulkan waktu edar (*cycle time*) alat gali muat yaitu 25,02 detik. *Cycle time* alat gali muat selengkapnya bisa di lihat pada (lampiran A).

4.2.2 *Cycle Time HD* Komatsu 785

Jumlah Data (n) = 30 (Lampiran B)

Min = 823,46 detik

Max = 1119,47 detik

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

$$= 5,87$$

$$= 6$$

Interval Kelas = $\frac{\text{Maksimal} - \text{Minimum}}{\text{Jumlah Kelas}}$

$$= \frac{826,31 - 735,1}{6} = 15,20$$

Tabel 4.2 Frekuensi *Cycle Time HD* Komatsu 785

Kelas	Frequency (Fi)	Persentase %	Nilai Tengah (xi)	Fi * xi
735,1 – 750,3	4	13,2 %	743,29	2973,16
750,31 – 765,5	3	9,9 %	759,36	2278,1
765,51 – 780,7	6	19,8 %	777,26	4663,58
780,71 – 795,9	8	26,4 %	784,85	6278,8
795,91 – 811,1	5	16,5 %	801,64	4008,23
1081,12 – 1103,36	4	13,2 %	818,03	3272,14
TOTAL	30	100 %	4684,43	23.474

Sumber : Penulis, 2025

Nilai rata-rata waktu *cycle time* alat angkut adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{Rata - Rata} &= \frac{Fi \cdot xi}{\text{Total } Fi} \\
 &= \frac{23.474}{30} = 782 \text{ (detik)}
 \end{aligned}$$

Maka dari perhitungan diatas dapat disimpulkan waktu edar (*cycle time*) alat angkut yaitu 782 detik atau bisa dikoversikan ke menit menjadi 13 menit. *Cycle time* alat angkut selengkapnya bisa dilihat pada (lampiran B).

4.2.3 Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja secara singkat adalah melakukan pekerjaan dengan cara yang paling efektif dan hemat, sehingga menghasilkan output maksimal dengan input (waktu, tenaga, biaya) minimal. Efisiensi kerja bertujuan untuk meningkatkan produktivitas, menghemat sumber daya seperti waktu dan biaya, mencapai hasil yang optimal dan meningkatkan kualitas kerja

Dalam melakukan kegiatan penambangan waktu merupakan penentuan agar tercapainya suatu target produksi di PT Kalimantan Prima Persada (KPP). Berikut adalah rincian jadwal kerja dan hambatan yang mempengaruhi efisiensi kerja bisa dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.3 Jadwal Kerja Shift Produksi

Shift	Waktu	Durasi Jam	Keterangan
Shift 1 (Siang)	06:30 - 18:30	12 Jam	Waktu Kerja
Change shift			
Shift 2 (Malam)	18:30 - 06:30	12 Jam	Waktu Kerja

Sumber : PT Kalimantan Prima Persada Site PELH

Pada hari Jumat, waktu istirahat dimulai pukul 12.00 – 13.30 WIB, sehingga waktu kerja efektif berkurang.

$$\text{Perhitungan rata-rata jam kerja harian} = \frac{(24 \times 6) + (22,5 \times 1)}{7} = \frac{166,5}{7} = 23,78 \text{ Jam}$$

$$\text{Jam kerja harian} = 23,78 \times 60 = 1.426 \text{ menit}$$

Hambatan kerja diklasifikasikan menjadi dua, yaitu hambatan yang dapat dikelola dan hambatan yang tidak dapat dikelola. Berikut adalah rekapitulasi hambatan:

Tabel 4.4 Waktu *dellay* dan *iddle* per 1 hari

DESC		Plan	Act All
Hambatan yang dapat dikelola (<i>Dellay</i>)	P2H	5	4
	<i>Fuel and Lube</i>	0	0
	<i>Tyre Check</i>	0	0
	<i>Move eq</i>	10	7
	<i>Wait eq</i>	30	69
	<i>Meat and rest</i>	120	108
	<i>Safety check</i>	0	15
	<i>Standby By Request</i>	0	0
	<i>Wait Opt.</i>	0	0
	<i>Shift Change</i>	10	11
	<i>Praying</i>	45	43
	<i>Pit Stop</i>	0	0
Hambatan yang tidak dapat di kelola (<i>Iddle</i>)	<i>Rain</i>	97	20
	<i>Slippery</i>	29	6
	<i>Haze (Debu)</i>	0	0
	Demo	0	0
	<i>Customer Problem</i>	0	0
Total <i>Delay</i>		220	257
Total <i>idle</i>		126	26
% <i>Slippery</i>		30%	30%

Sumber : PT Kalimantan Prima Persada Jobsite PELH

Waktu kerja efektif = 1.426 menit – 257 menit = 1169 menit

$$\text{Efisiensi kerja} = \frac{1.169}{1.418} \times 100\% = 81,97 = 82 \%$$

$$\text{Waktu kerja efektif perhari} = \frac{1.169}{60} = 19,48 \text{ jam}$$

Kesimpulan:

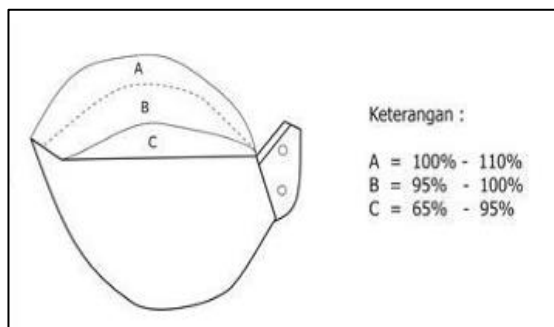
Efisiensi kerja aktual yang diperoleh di lapangan sebesar 82%, dengan rata-rata waktu kerja efektif per hari selama 19,35 jam

4.2.4 Faktor Pengisian Bucket (*Bucket Fill Faktor*)

Bucket fill factor adalah perbandingan antara volume material-material aktual didalam *bucket* dan volume kapasitas teoritis pada alat mekanis. *Excavator* Komatsu PC850 SE yang memiliki kapasitas *bucket* 4,5 m³. Sedangkan *HD* berkapasitas 43 BCM dengan melakukan *loading* sebanyak 11 kali.

Rumus:

$$\begin{aligned} \text{BFF} &= \frac{\text{Kapasitas Vessel:Jumlah Passing}}{\text{Kapasitas Bucket}} \times 100\%. \\ &= \frac{43:11}{4,5} \times 100\% \\ &= 0,86 \% \end{aligned}$$



Sumber: *Face Fair Future*, 2021

Gambar 4.8 Ilustrasi *Fill Factor*

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa faktor pengisian *bucket* berada pada nilai 0,86 atau 86%, yang menandakan bahwa pengisian material ke dalam *bucket* masih belum mencapai 100% kapasitas maksimalnya, dan ada potensi optimalisasi terutama dari segi teknik penggalian, pemilihan sudut kerja *excavator*, atau keterampilan operator.

4.2.5 Faktor Pengembang Material (*Swell Factor*)

Faktor pengembangan perlu diperhitungkan karena pada saat dilakukan penggalian selalu didasarkan pada bobot insitu suatu tempat, sedangkan material yang diatasi merupakan material yang telah mengembang (loose). Pada PIT PE jenis material yaitu *Topsoil* , *swell factor* pada *front* PIT PE yaitu 1,25 dengan jenis material bisa dilihat pada tabel 4.5 sebagai berikut.

Tabel 4.5 Jenis-Jenis Material OB

Material	Faktor Swell (Penggali)	Keterangan
Clay (Lempung)	0.75 – 0.85	Menyusut saat dipadatkan
Hard Clay	0.85 – 0.95	Sedikit mengembang
Sand (Pasiran)	1.01 – 1.20	Mengembang saat digali
Gravel (Kerikil)	1.05 – 1.15	Swell sedang
Slit (Lanau)	1.05 – 1.15	Mirip pasir tapi lebih halus
Topsoil	1.20 – 1.30	Sangat gembur, banyak organik
Rock (Batuan Pecah)	1.30 – 1.60	Tergantung tingkat fragmentasi

4.2.6 Perhitungan Produktivitas Aktual *Excavator Komatsu 850 SE*

Produktivitas alat gali muat dapat dihitung setelah mendapatkan nilai dari waktu edar (*cycle time*) alat gali muat. Alat gali muat yang digunakan untuk pengupasan *overburden* adalah *Excavator* komatsu pc 850 SE yang memiliki kapasitas bucket 4,5 *bcm*. Jadi, untuk mencari produktivitas alat gali muat dengan cara dibawah ini:

Rumus:

$$P = \frac{3600}{CTM} \times Cb \times Ff \times Sf \times Ek \dots\dots\dots (4.2)$$

Diketahui:

Efisiensi kerja (Ek) = 0,82 %

Bucket Fill Factor (Bff) = 0,86 %

Kapasitas *Bucket* (Kb) = 4,5 m³

Swell Factor (Sf) = 0,80 %

Cycle Time Alat gali muat (CTM) = 25,02 (detik)

$$P = \frac{3600}{25,02} \times 4,5 \times 0,86 \% \times 0,80 \% \times 0,82 \% \dots\dots\dots (4.3)$$

P = 365,28 Bcm /Jam

Dari hasil perhitungan di atas produktivitas aktual *excavator* komatsu 850 SE yang diperoleh yaitu sebesar 365,28 Bcm/Jam, *Excavator* 850 SE sudah efisien dan mencapai produktivitas target dalam plan PE sebesar 350 bcm/jam (Lampiran G).

4.2.7 Perhitungan Produktivitas *HD* Komatsu 785

Produktivitas alat angkut dapat dihitung setelah mendapatkan nilai dari waktu edar (*cycle time*) alat angkut. (Car et al., 2023) Perhitungan produktivitas aktual *HD* Komatsu 785 dapat menggunakan persamaan berikut:

Rumus:

$$P = \frac{(Kb \times Sf \times Ff) \times n \times Ek \times 3600 \text{ detik}}{CTa} \dots\dots\dots (4.4)$$

Diketahui:

Kapasitas <i>Bucket</i> (Kb)	= 4,5 m ³
<i>Fill Factor</i> (Ff)	= 0,86 %
Efisiensi Kerja (Ek)	= 0,82 %
<i>Cycle Time</i> Alat Angkut (CTa)	= 782 detik
<i>Swell Faktor</i> (Sf)	= 0,80 %
Jumlah <i>Passing</i> (n)	= 11 x

$$P = \frac{(4,5 \times 0,86 \times 0,82) \times 11 \times 0,80 \times 3600}{782} \dots\dots\dots (4.5)$$

$$= 128,55 \text{ Bcm/Jam}$$

Jadi, total rata-rata dari pengangkutan material *overburden* dari *from overburden* ke disposal dengan menggunakan unit *HD* 785 yaitu sebesar 128, 55 BCM/jam, jarak yang harus ditempuh sejauh 1.500 meter. Hal ini dikarenakan waktu yang diperlukan *HD* untuk antrian sebanyak kurang lebih 3 menit. Secara aktual *productivity HD* komatsu 785 belum mencapai target sesuai rencana atau plan yang dibuat PE sebesar 170 bcm/jam (Lampiran G).

4.3 Mengevaluasi Keserasian Kinerja Alat Gali Muat dan Alat Angkut

Nilai keserasian kerja alat (*match factor*) adalah salah satu indikator penting dalam mengevaluasi tingkat keseimbangan antara alat gali muat dan alat angkut. Persamaan menghitung nilai aktual *match factor* adalah sebagai berikut:

Waktu edar alat gali muat (CT_m) = 25,02 detik

Jumlah alat gali muat (N_m) = 1

Jumlah alat angkut (N_a) = 3 Unit

Waktu edar alat angkut (CT_a) = 782 Detik

Banyak pemuatan (n) = 11

Rumus :

$$MF = \frac{N_a \times (CT_m \times n)}{N_m \times CT_a} \dots\dots\dots(4.6)$$

$$MF = \frac{3 \times (25,02 \times 11)}{1 \times 782} \quad MF = 1,05\% \quad MF > 1$$

Jadi *match factor* kerja dari alat gali muat dan alat angkut adalah 1,05 % artinya terdapat waktu tunggu bagi alat angkut (*hauler*) . Jika ingin mendapatkan sinkronisasi alat dibawah angka 1 dan mendekati angka 1. Solusi dari penulis yakni apabila kondisi lingkungan dan unit alat gali muat dalam kondisi yang ideal dan prima, maka *productivity* alat gali muat harus lebih ditingkatkan agar tidak terjadi antrean di area front. Dengan cara memperkecil *cycle time* alat gali muat, bisa dari pola pemuatan, metode *loading* dan juga dari ketersediaan material.

4.4 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas

Faktor yang mempengaruhi produktivitas adalah segala elemen atau kondisi yang dapat meningkatkan atau menurunkan tingkat output (hasil) per unit input (masukan) dalam suatu proses produksi, pekerjaan, atau sistem. Secara lebih sederhana, produktivitas mengukur seberapa efisien sumber daya digunakan untuk menghasilkan sesuatu.

4.4.1 Kondisi *Front* Penambangan

Pada pengamatan langsung di lapangan, Kondisi lapangan akan sangat berpengaruh pada kinerja alat gali muat dan alat angkut, pada saat penulis melakukan penelitian kondisi lapangan sedikit berair yang diakibatkan setelah kondisi hujan dan juga banyak *spoil* di dekat area *front* penambangan OB yang dapat mengakibatkan penyempitan jalan untuk dilewati alat angkut *HD*. Area *front* penambangan OB bisa dilihat pada gambar 4.9 dibawah ini:



Sumber: Penulis, 2025

Gambar 4.9 Kondisi *front* Penambangan di PIT PE

4.4.2 Kondisi Disposal Area

Pada saat penulis melakukan penelitian di *disposal* Utara, penulis melihat dan menemukan adanya masalah yakni jalan masuk menuju disposal yang sempit, jalan yang bergelombang (*undulating*), *dumping point* sempit dan *dumping pad* tidak rata yang mengakibatkan unit susah untuk bermanuver dan *dumping*. Hal ini dapat mengurangi produktivitas alat angkut. Kondisi *disposal* dapat dilihat di gambar 4.10 dibawah ini



Sumber: Penulis, 2025

Gambar 4.10 Kondisi *Disposal* Utara



Sumber: Penulis, 2025

Gambar 4.11 Kondisi Jalan Menuju *Disposal*

4.4.3 Kondisi Jalan Angkut

Kondisi jalan angkut dari *front* penambangan ke disposal sudah baik dengan lebar jalan 30 meter. Namun di beberapa titik terapat jalan yang bergelombang (*undulating*), hal ini dapat mengganggu mobilitas unit alat angkut baik yang dari front menuju disposal Ketika kondisi cuaca cerah atau tidak hujan jalan akan kering dan mengakibatkan timbulnya debu yang dapat mengganggu pandangan, solusinya jika jalan kering maka diperlukanya penyiraman jalan supaya mengurangi jalan berdebu. Kondisi keadaan jalan dalam keadaan kering bisa dilihat pada Gambar 4.12.



Sumber: Penulis, 2025

Gambar 4.12 *Hauling Road*

Berdasarkan pembahasan diatas kondisi jalan sangat mempengaruhi *productivity* alat angkut. Setelah keadaan jalan selepas hujan yang mengakibatkan tanah licin dan berlumpur diperlukanya perawatan jalan dengan dibantu alat *support* seperti *dozer*. Sedangkan melihat kondisi jalan ketika kering yang mengakibatkan jalan berdebu yang bisa menyebabkan pandangan operator yang sedang mengemudi berkurang akibat debu tersebut. Oleh karena itu, diperlukanya penyiraman jalan saat tanah kering yang dibantu alat *support* seperti *water truck* agar mengurangi polusi dari debu tersebut.

4.4.4 Pola Pemuatan

Pola pemuatan yang digunakan dilapangan adalah pola pemuatan *bench loading* dengan *single backup*. Metode *bench loading* adalah teknik pemuatan material dalam proyek konstruksi atau pertambangan di mana alat gali-muat (seperti *excavator*) berada di atas tumpukan material (*bench*), sementara alat pengangkut (seperti *dump truck*) berada di bawahnya. Tujuan dari metode ini adalah memberikan pandangan yang lebih baik bagi operator alat gali-muat dan kontrol yang lebih presisi saat memuat material ke dalam alat pengangkut. Berdasarkan pembahasan diatas mengenai metode *bench loading* yang diterapkan pada alat muat-angkut bisa dilihat pada Gambar 4.13



Sumber: Penulis, 2025

Gambar 4.13 Metode *Bench Loading*.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengolahan saat penulis melaksanakan penelitian di PIT PE PT Priamanaya Energi, maka penulis menarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Aktivitas pengupasan *overburden* di PIT PE PT Priamanaya Energi dilakukan dengan metode *ripping* menggunakan *Dozer Ripper* Komatsu D375A. Material hasil *ripping* diangkut menggunakan *HD* ke area disposal untuk ditimbun dan diratakan. Di area disposal, terdapat dua alat *support*: *Dozer* Komatsu D155A-8 yang berfungsi meratakan timbunan agar sesuai desain, serta *Motor Grader* Komatsu GD825A yang menjaga kualitas jalan operasional.
2. Berdasarkan produktivitas aktual, excavator komatsu pc 850 mencapai 364 BCM per jam, jumlah ini sudah melampaui target produksi yakni sebesar 350 BCM. Sedangkan produktivitas HD 785 sebanyak 128 BCM per jam, jumlah ini belum mampu mencapai target plan *prodty* HD 785 PT KPP Site PELH yakni sebesar 175 BCM Per Jam dengan jarak 1.500 meter.
3. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai *match factor* sebesar 1,05 %, yang berarti nilai ini lebih dari 1. Artinya, terdapat waktu tunggu bagi alat angkut sehingga alat angkut (*hauler*) bekerja kurang maksimal.
4. Kemudian faktor-faktor yang dapat mempengaruhi produktivitas yakni kondisi jalan. Mulai dari jalan yang bergelombang, berdebu, licin karena sehabis diguyur hujan, banyaknya belokan dan tanjakan itu juga sangat berpengaruh pada produktivitas terutama produktivitas alat angkut (*hauler*).

5.2 Saran

Berdasarkan hasil evaluasi dan pembahasan yang dilakukan, maka diberikan beberapa saran atau rekomendasi bagi perusahaan, sebagai berikut:

1. Material *spoil* bekas *selipery* harus dirapikan karena menurut yang saya amati di lapangan terjadinya penyempitan jalan di akibatkan oleh material bekas *selipery* yang menumpuk dan menyebabkan penyempitan jalan.

2. Pengecekan secara berkala oleh pengawas lapangan dan juga motor *grader* harus keliling untuk mengecek kondisi jalan supaya jalan yang bergelombang (*undulating*) dapat dengan segera ditangani.
3. Pengawas lapangan khususnya di disposal harus sering mengecek dan mengawasi *dumping point* dan *dumping pad*. Supaya *dumping point* yang sempit dan *dumping pad* yang tidak rata dapat dengan cepat di selesaikan. Dan harus ada unit *dozer* yang *standby* di daerah disposal
4. Nilai *match factor* harus terus diperhatikan agar tidak terjadi waktu tunggu yang berlebihan karena kurang atau lebihnya alat berat yang digunakan. Dari hasil perhitungan *match factor* penulis berharap kepada operator pc 850 apabila dalam kondisi unit yang prima dan kondisi lingkungan yang bagus, produktivitas nya harus lebih ditingkatkan supaya tidak terjadi antrean alat angkut di *front*.

DAFTAR PUSTAKA

- Car, A., Trisuchon, J., Ayaragarnchanakul, E., Creutzig, F., Javaid, A., Puttanapong, N., Tirachini, A., Irawan, M. Z., Belgiawan, P. F., Tarigan, A. K. M., Wijanarko, F., Henao, A., Marshall, W. E., Chalermpong, S., Kato, H., Thaithatkul, P., Ratanawaraha, A., Fillone, A., Hoang-Tung, N., ... Chalermpong, S. (2023). Kajian Teknis Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Untuk Mencapai Target Produksi Batubara Pada Pt. Surya Anugrah Sejahtera Desa Rantau Pandan, Kabupaten Muara Bungo Provinsi Jambi. In *International Journal of Technology* (Vol. 47, Issue 1).
- Manullang, C. T. (2020). Evaluasi Produksi Overburden Di Pit Smd2 PT Pamapersada Nusantara Distrik Kideco Jaya Agung Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Tambang*, 3(1), 59–66.
- Marais, M. I. (2022). Pengoptimalan Pemindahan Tanah Mekanis Dengan Sistem Multi Channel Single Phase Pada Proyek Pembangunan Retail Indomaret Kalimantan Selatan. *Jurnal Teknologi Berkelanjutan*, 11(02), 108–115. <https://doi.org/10.20527/jtb.v11i02.229>
- Oktafiani¹, A., Sidiq², H., & Mukarrom², F. (2021). Analisis Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Pada Penambangan Bauksit. *Mining Insight*, 02(02), 91–98.
- Puncak Joyontono, 1)Subarno, 1)Reineta Puspitasari, 1)Tiara Handayani, 1)Asal Izmi, 1)Cut Ayu Tiara S, 1)M. Rifki Ghozali, 1)Ika Indah Karlina, 1)Muhammad Fitranata N, 2)Suprpto Dibyosaputro. (1967).
- Satriawansyah, T., & Juniansyah, D. (2023). Optimasi Penggunaan Peralatan Pemindahan Tanah Mekanis Untuk Meningkatkan Kinerja Waktu Dan Biaya (Studi Kasus: Proyek Jalan Lingkar Selatan Lunyuk). *Jurnal Sainteka*, 4(3), 9–14.
- Sundek Hariyadi. (2018). Kajian Teknis Tahapan Penambangan Batubara Pada Pt. Mega Global Energy Kabupaten Kutai Kartanegara Kalimantan Timur. *JGP (Jurnal Geologi Pertambangan)*, 1(2), 43–57.
- Syaifuddin, S. (2018). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Efisiensi Kerja Karyawan Pada Pt. Petro Fajar Berlian, Medan. *SULTANIST: Jurnal Manajemen Dan Keuangan*, 4(2), 50–58. <https://doi.org/10.37403/sultanist.v4i2.73>
- Yanny, Rusmansyah, & Lakollo, T. N. (2024). Analisis Produktivitas Alat Berat Pada Kegiatan Pemuatan Nikel Ore dari Stockyard ke Tongkang. *Fusion: Journal of Research in Engineering, Technology and Applied Sciences*, 1(1), 11–18.

LAMPIRAN A

Perhitungan *Cycle Time Excavator Komatsu PC 850 SE*

Tabel A.1 Data *Cycle Time Excavator Komatsu PC 850 SE*

No	Digging (Detik)	Swing Isi (Detik)	Loading (Detik)	Swing Kosong (Detik)	Total Seluruh Waktu (Detik)
1	10,01	5,87	3,39	5,27	24,54
2	9,84	5,89	3,47	3,94	23,14
3	9,98	5,29	3,99	4,87	24,13
4	10,15	5,32	6,42	3,68	25,57
5	9,27	4,7	3,53	6,85	24,35
6	10,26	4,95	3,35	5,35	23,91
7	8,58	2,35	3,44	4,93	19,3
8	10,99	6,79	4,13	4	25,91
9	10,82	7,22	3,79	4,09	25,92
10	8,28	4,97	3,66	7,16	24,07
11	11,42	4,64	5,78	4,7	26,54
12	10,52	5,03	3,8	5,37	24,72
13	9,14	5,89	5,66	3,39	24,08
14	11,42	7,02	2,62	3,73	24,79
15	8,87	6,23	4,86	5,11	25,07
16	11,12	7,03	5,03	6,14	29,32
17	11,31	6,87	3,78	5,02	26,98
18	9,04	5,89	3,31	6,92	25,16
19	8,07	6,77	4,36	5,2	24,4
20	10,35	4,62	3,82	4,74	23,53
21	10,84	7,3	3,45	6,25	27,74
22	11,81	6,38	5,6	5,24	29,03
23	9,72	7,34	4	6	27,06
24	11,47	7,25	5,32	3,17	27,21
25	8,57	6,9	4,18	6,85	26,5
26	6,75	6,12	4,87	5,72	23,46
27	7,31	5,77	3,89	3,94	20,91
28	9,23	6,41	3,97	5,09	24,7
29	8,31	5,67	3,41	6,81	24,2
30	10,77	7,46	3,04	5,39	26,66
Rata-rata	9,8	5,99	4,12	5,11	25,05

A.2 Cycle Time Digging Excavator Komatsu PC 850 SE

Jumlah Data (n) = 30

Min = 6,75 detik

Max = 11,81 detik

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

Jumlah Kelas = 5,87

= 6

Interval kelas = $\frac{\text{Maximal} - \text{Minimal}}{\text{Jumlah Kelas}}$

= $\frac{11,81 - 6,75}{6}$

Interval Kelas = 0,84

Tabel A.2 Distribusi Frekuensi Digging Excavator

Kelas	Frequency (Fi)	Persentase (%)	Nilai Tengah (xi)	fi . xi
6,75 – 7,59	2	6,6 %	7,03	14,06
7,60 – 8,43	3	9,9 %	8,22	24,66
8,44 – 9,27	6	19,8 %	8,94	53,66
9,28 – 10,11	5	16,5 %	9,71	48,59
10,12 – 10,95	7	23,1 %	10,53	73,71
10,96 – 11,81	7	23,1 %	11,36	79,52
TOTAL	30	100 %	55,79	294,2

Nilai rata-rata Digging alat gali muat adalah:

$$\text{Rata-Rata} = \frac{\sum (f_i \times x_i)}{f_i}$$

$$= \frac{294,2}{30}$$

$$= 9,80 \text{ detik}$$

A.3 Cycle Time Swing Isi Excavator Komatsu PC 850 SE

Jumlah Data (n) = 30

Min = 2,35 detik

$$\begin{aligned}
\text{Max} &= 7,46 \text{ detik} \\
\text{Jumlah Kelas} &= 1 + 3,3 \log n \\
\text{Jumlah Kelas} &= 5,87 \\
&= 6 \\
\text{Interval kelas} &= \frac{\text{Maximal} - \text{Minimal}}{\text{Jumlah Kelas}} \\
&= \frac{7,46 - 2,35}{6} \\
\text{Interval Kelas} &= 0,85
\end{aligned}$$

Tabel A.3 Distribusi Frekuensi *Swing* Isi *Excavator*

Kelas	Frequency (fi)	Persentase (%)	Nilai Tengah (xi)	fi . xi
2,35 – 3,20	1	3,3 %	2,35	2,35
3,21 – 4,05	0	0 %	0	0
4,06 – 4,90	3	9,9 %	4,65	13,96
4,91 – 5,75	6	19,8 %	5,20	31,23
5,76 – 6,6	9	29,7 %	6,05	54,46
6,61 – 7,46	11	36,3 %	7,07	77,85
TOTAL	30	100 %	25,32	179,85

Nilai rata-rata *Swing* isi alat gali muat adalah:

$$\begin{aligned}
\text{Rata-Rata} &= \frac{(fi \times xi)}{fi} \\
&= \frac{179,85}{30} \\
&= 5,99 \text{ Detik}
\end{aligned}$$

A.4 Cycle Time Loading *Excavator* Komatsu PC 850 SE

$$\begin{aligned}
\text{Jumlah Data (n)} &= 30 \\
\text{Min} &= 2,62 \text{ detik} \\
\text{Max} &= 6,42 \text{ detik} \\
\text{Jumlah Kelas} &= 1 + 3,3 \log n \\
&= 5,87 \\
&= 6
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Interval Kelas} &= \frac{\text{Maximal}-\text{Minimum}}{\text{Jumlah Kelas}} \\
 &= \frac{6,42-2,62}{6} \\
 &= 0,63 \text{ Detik}
 \end{aligned}$$

Tabel A.4 Distribusi Frekuensi *Dumping Excavator*

Kelas	Frequency (fi)	Persentase (%)	Nilai Tengah (xi)	fi . xi
2,62 – 3,25	2	6,6 %	2,83	5,66
3,26 – 3,89	14	46,2%	3,56	49,9
3,90 – 4,52	6	19,8 %	4,10	24,63
4,53 – 5,15	3	9,9 %	4,92	14,76
5,16 – 5,78	4	13,2 %	5,59	22,36
5,79 – 6,42	1	3,3 %	6,42	6,42
TOTAL	30	100 %	27,42	123,73

Nilai rata-rata *Loading* alat gali muat adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{Rata – Rata} &= \frac{(fi \times xi)}{fi} \\
 &= \frac{123,73}{30} \\
 &= 4,12 \text{ Detik}
 \end{aligned}$$

A.5 Waktu Parameter *Swing Kosong Excavator Komatsu PC 850 SE*

Jumlah Data (n) = 30

Min = 3,17 detik

Max = 8,24 detik

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

= 5,8

= 6

$$\text{Interval Kelas} = \frac{\text{Maksimal}-\text{Minimum}}{\text{Jumlah Kelas}}$$

$$= \frac{7,16-3,17}{6}$$

$$= 0,66 \text{ Detik}$$

Tabel Frekuensi A.5 Distribusi Frekuensi *Swing Kosong Excavator*

Kelas	Frequency (Fi)	Persentase (%)	Nilai Tengah (xi)	Fi * xi
3,17 – 3,83	4	13,2 %	3,49	13,97
3,84 – 4,49	4	13,2 %	3,99	15,97
4,50 – 5,16	7	23,1 %	4,92	34,46
5,17 – 5,82	7	23,1 %	5,36	37,54
5,83 – 6,48	3	9,9 %	6,13	18,39
6,49 – 7,14	5	16,5 %	6,91	34,59
TOTAL	30	100 %	30,8	154,92

Nilai rata-rata *Swing Kosong* alat gali muat adalah:

$$\text{Rata-Rata} = \frac{\sum (f_i \times x_i)}{\sum f_i}$$

$$= \frac{154,92}{30}$$

$$= 5,11 \text{ Detik}$$

LAMPIRAN B

Perhitungan *Cycle Time* HD Komatsu 785

B.1 Data *Cycle Time* HD Komatsu 785

Tabel B.1 *Cycle Time* HD komatsu 785

No	Manuver Loading (Detik)	Loading (Detik)	Hauling Isi (Detik)	Manuver Dumping (Detik)	Dumping (Detik)	Hauling Kosong (Detik)	Cycle Time (Detik)
1	24,86	292,95	245,17	21,81	18,57	180,27	783,63
2	25,84	287,73	250,03	23,83	16,26	173,07	776,76
3	21,22	283,57	234,03	23,96	18,74	200,12	781,64
4	25,96	291,74	239,14	27,02	17,27	196,05	797,18
5	19,22	296,92	241,39	30,48	16,91	211,42	816,34
6	20,31	284,23	256,3	24,09	20,12	192,31	797,36
7	16,15	285,32	239,23	22,7	15,87	202,47	781,74
8	16,12	269,48	239,24	20,87	14,81	188,45	748,97
9	15,7	261,3	251,19	27,02	16,13	197,12	768,46
10	18,91	283,75	235,2	30,79	17,29	205,08	791,02
11	36,29	296,78	241,28	28,35	14,29	209,32	826,31
12	27,85	289,27	254,31	21,63	18,64	198,09	809,79
13	39,82	281,48	231,06	24,81	15,94	187,36	780,47
14	38,72	274,3	238,89	29,07	18,83	181,4	781,21
15	29,69	295,2	247,75	23,57	17,29	192,18	805,68
16	27,61	271,79	231,17	25,47	22,26	184,17	762,47
17	18,88	289,41	260,45	29,45	20,86	179,17	798,22
18	24,79	264,47	251,59	32,26	24,98	186,32	784,41
19	25,39	268,77	246,18	24,7	17,67	173,66	756,37
20	23,56	274,6	255,86	35,76	14,74	179,08	783,6
21	20,87	262,84	229,37	31,45	14,03	176,54	735,1
22	23,59	269,36	231,18	25,16	16,67	182,59	748,55
23	21,44	267,74	241,13	15,15	17,71	177,37	740,54
24	25,07	271,44	259,09	23,51	17,08	184,11	780,3
25	27,69	275,69	232,76	21,65	20,6	180,87	759,26
26	25,3	281,94	249,48	22,81	19,28	192,8	791,61
27	22,76	276,21	247,04	25,1	24,63	183,14	778,88
28	18,45	296,96	238,92	22,25	22,1	180,03	778,71
29	20,19	317,54	247,12	25,64	22,6	183,92	817,01
30	23,15	310,33	233,79	32,8	22,32	190,09	812,48
Rata-rata	24,18	282,43	243,31	25,77	18,47	188,28	782

B.2 Cycle Time Manuver Loading HD Komatsu PC 850 SE

Jumlah Data (n) = 30

Min = 15,70 detik

Max = 39,82 detik

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

= 5,87

= 6

Interval Kelas = $\frac{\text{Maksimal} - \text{Minimum}}{\text{Jumlah Kelas}}$

= $\frac{39,82 - 15,70}{6}$

= 4,02

Tabel Frekuensi B.2 Manuver Loading HD 785

Kelas	Frequency (Fi)	Persentase (%)	Nilai Tengah (xi)	Fi * xi
15,70 – 19,72	7	23,1 %	17,63	123,43
19,73 – 23,74	9	29,7 %	21,89	197,09
23,75 – 27,76	9	29,7 %	25,83	232,51
27,77 – 31,78	2	6,6 %	28,77	57,54
31,79 – 35,80	0	0 %	0	0
35,81 – 39,82	3	9,9 %	38,27	114,83
TOTAL	30	100 %	132,39	725,4

Nilai rata-rata waktu *manuver loading* alat angkut adalah:

$$\text{Rata - Rata} = \frac{(\text{fi} \times \text{xi})}{\text{fi}}$$

$$= \frac{725,4}{30}$$

$$= 24,18 \text{ (detik)}$$

B.3 Cycle Time Loading HD Komatsu 785

Jumlah Data (n) = 30

Min = 261,30 Detik

Max = 317,54 Detik

$$\begin{aligned}
\text{Jumlah Kelas} &= 1 + 3,3 \log n \\
&= 5,87 \\
&= 6 \\
\text{Interval Kelas} &= \frac{\text{Maxsimal} - \text{Minimum}}{\text{Jumlah Kelas}} \\
&= \frac{317,54 - 261,30}{6} \\
&= 9,37
\end{aligned}$$

Tabel B.3 Distribusi Frekuensi Loading

Kelas	Frequency (Fi)	Persentase (%)	Nilai Tengah (xi)	Fi * xi
261,3 – 270,67	7	23,1 %	266,28	1863,96
270,68-280,04	6	19,8 %	274	1644,03
280,05–289,41	10	33 %	286,36	2863,66
289,42–298,78	5	16,5 %	294,71	1473,59
298,79–308,15	0	0 %	0	0
308,16–317,54	2	6,6 %	313,93	627,87
TOTAL	30	100 %	1435,28	8473,11

Nilai rata-rata waktu *Loading* alat angkut adalah:

$$\begin{aligned}
\text{Rata – Rata} &= \frac{(fi \times xi)}{fi} \\
&= \frac{8473,11}{30} \\
&= 282,43 \text{ (detik)}
\end{aligned}$$

B.4 Cycle Time Hauling Isi HD Komatsu 785

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

$$\text{Min} = 229,37 \text{ detik}$$

$$\text{Max} = 260,45 \text{ detik}$$

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

$$\text{Interval Kelas} = \frac{\text{Maxsimal} - \text{Minimum}}{\text{Jumlah Kelas}}$$

$$= \frac{260,45 - 229,37}{6}$$

$$= 5,18$$

Tabel B.4 Distribusi Frekuensi *Hauling* Isi *HD 785*

Kelas	Frequency (Fi)	Persentase (%)	Nilai Tengah (xi)	Fi * xi
229,37 – 234,55	7	23,1 %	231,90	1623,36
234,56 – 239,73	6	19,8 %	238,43	1430,62
239,74 – 244,91	3	9,9 %	241,26	723,8
244,92 – 250,09	7	23,1 %	247,53	1732,77
250,10 – 255,28	3	9,9 %	252,36	757,09
255,29 – 260,45	4	13,2 %	257,92	1031,7
TOTAL	30	100 %	1469,4	7.299,34

Nilai rata-rata *Hauling* isi alat angkut adalah:

$$\text{Rata – Rata} = \frac{(\text{fi} \times \text{xi})}{\text{Fi}}$$

$$= \frac{7299,34}{30}$$

$$= 243,31 \text{ (detik)}$$

B.5 Cycle Time Manuver Dumping *HD Komatsu 785*

Jumlah Data (n) = 30

Min = 15,15 detik

Max = 32,80 detik

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

$$= 5,87$$

$$= 6$$

Interval Kelas = $\frac{\text{Maximal} - \text{Minimum}}{\text{Jumlah Kelas}}$

$$= \frac{32,80 - 15,15}{6}$$

$$= 2,94$$

Tabel B.5 Distribusi Frekuensi *Manuver Dumping* HD 785

Kelas	Frequency (Fi)	Persentase (%)	Nilai Tengah (xi)	Fi * xi
15,15 – 18,09	1	3,3 %	15,15	15,15
18,10 – 21,03	1	3,3 %	20,87	20,87
21,04 – 23,97	10	33 %	22,77	227,72
23,98 – 26,91	7	23,1 %	24,99	174,97
26,92 – 29,85	5	16,5 %	28,18	140,91
29,86 – 32,80	6	19,8 %	32,25	193,54
TOTAL	30	100 %	144,21	773,16

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

$$\begin{aligned}
 \text{Rata - Rata} &= \frac{\sum (f_i \cdot x_i)}{F_i} \\
 &= \frac{773,16}{30} \\
 &= 25,77 \text{ (detik)}
 \end{aligned}$$

B.6 Cycle Time *Dumping HD* Komatsu 785

Jumlah Data (n) = 30

Min = 14,03 detik

Max = 24,98 detik

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

Interval Kelas = $\frac{\text{Maximal} - \text{Minimum}}{\text{Jumlah Kelas}}$
 $= \frac{24,98 - 14,03}{6}$
 $= 1,82$

Tabel B.6 Distribusi Frekuensi *Dumping* HD 785

Kelas	Frequency (Fi)	Persentase (%)	Nilai Tengah (xi)	Fi * xi
14,03 – 15,85	4	13,2 %	14,46	57,84
15,86 – 17,67	11	36,3 %	16,76	184,36
17,68 – 19,52	6	19,8 %	18,62	111,72
19,53 – 21,34	3	9,9 %	20,52	61,56
21,35 – 23,16	4	13,2 %	22,31	89,24
23,17 – 24,98	2	6,6 %	24,80	49,6
TOTAL	30	100 %	117,47	554,32

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

$$\begin{aligned}
 \text{Rata - Rata} &= \frac{\sum (f_i \cdot x_i)}{F_i} \\
 &= \frac{554,32}{30} \\
 &= 18,47 \text{ (detik)}
 \end{aligned}$$

B.7 Cycle Time *Hauling* Kosong *HD Komatsu 785*

Jumlah Data (n) = 30

Min = 173,07 detik

Max = 211,42 detik

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

$$= 5,87$$

$$= 6$$

Interval Kelas = $\frac{\text{Maximal} - \text{Minimum}}{\text{Jumlah Kelas}}$

$$= \frac{211,42 - 173,07}{6}$$

$$= 6,39$$

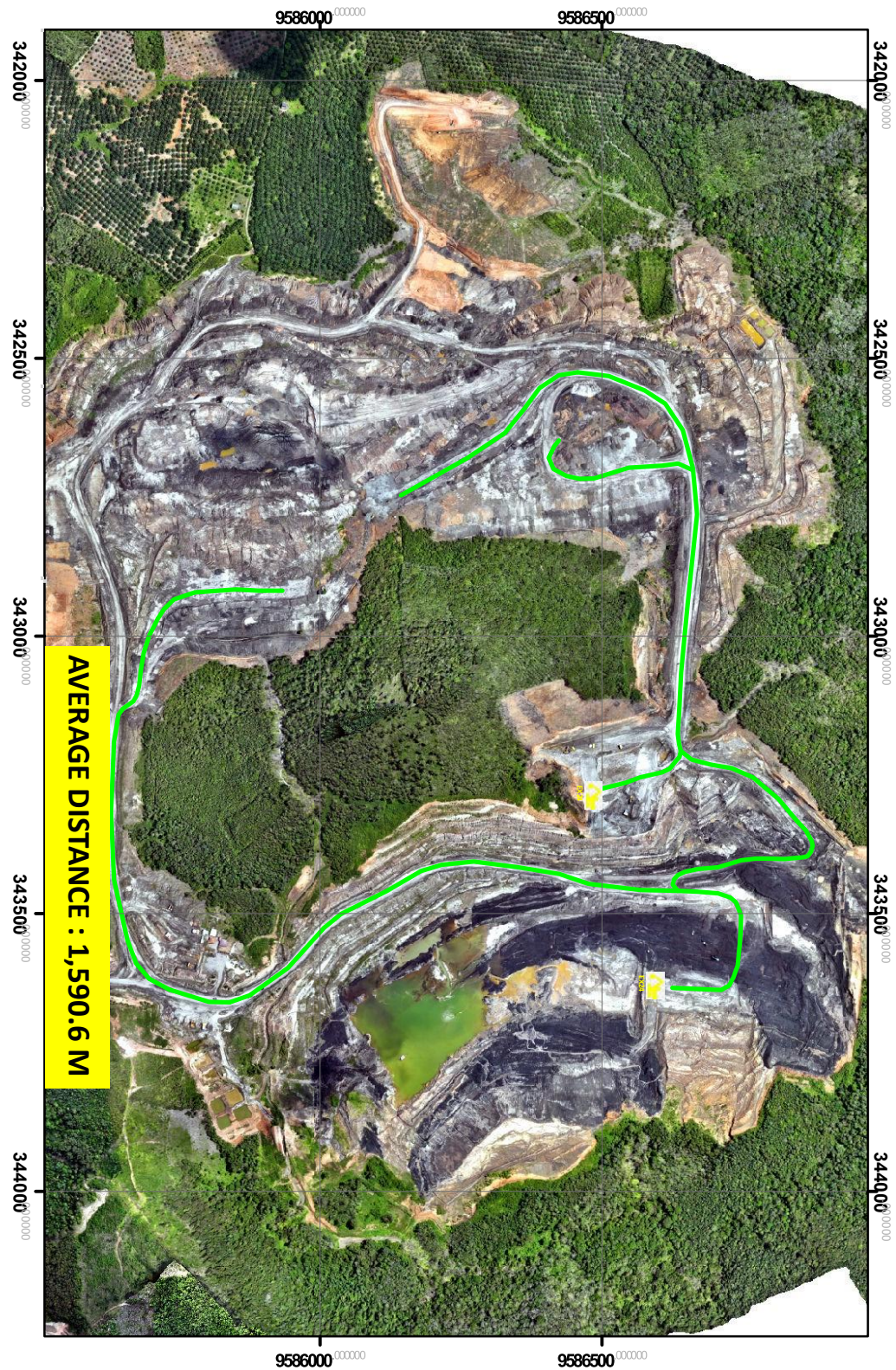
Tabel B.7 Distribusi Frekuensi *Hauling Kosong HD 785*

Kelas	Frequency (Fi)	Persentase (%)	Nilai Tengah (xi)	Fi * xi
173,07–179,46	6	19,8 %	176,48	1058,89
179,47–185,85	9	29,7 %	182,27	1640,5
185,86–192,24	5	16,5 %	188,88	944,4
192,25–198,63	5	16,5 %	195,27	976,37
198,64–205,02	2	6,6 %	201,29	402,59
205,03–211,42	3	9,9 %	208,60	625,82
TOTAL	30	100 %	1152,79	5648,57

Nilai rata-rata waktu *Hauling Kosong* alat angkut adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{Rata - Rata} &= \frac{(\text{fi} \cdot \text{xi})}{\text{Fi}} \\
 &= \frac{5648,57}{30} \\
 &= 188,28 \text{ (detik)}
 \end{aligned}$$

LAMPIRAN C Peta Dari Front Ke Disposal PIT PE PT Priamanaya Energi



Sumber : PT Kalimantan Prima Persada Jobsite PELH, 2025

LAMPIRAN D DATA CURAH HUJAN

Tabel D.1 Data curah Hujan Bulan Juni 2025

	RAIN FALL	RAIN FALL	RAIN FALL	RAIN FALL	RAIN FALL	SUM P PE	Naik/Turun	SUM P DPT	Naik/Turun
	PIT PE	WD PE	PIT DPT	WD DPT	PIT 5		(meter)		(meter)
01 Juni 2025	0	0	0	0		25.975	0.093	25.601	-
02 Juni 2025	0	0	0	0		25.962	-0.013	26.504	-0.903
03 Juni 2025	0	0	0	0		26.036	0.074	26.603	-0.099
4 Juni 2025	0	0	0	0		26.133	0.097	26.506	-0.097
5 Juni 2025	0	0	0	0		26.132	-0.001	26.485	-0.021
6 Juni 2025	34	34	43	43					
7 Juni 2025	00.05	00.05	1	1		26.619	0,33819	27.514	1.029
8 Juni 2025	0	0	0	0		26.597	-0.022	25.235	-2.279
9 Juni 2025	0	0	0	0		26.586	-0.011	25.307	0.072
10 Juni 2025	0	0	0	0		26.532	-0.054	26.190	0,61319
11 Juni 2025	0	0	0	0		26.565	0.033	26.446	0,17778
12 Juni 2025	5	5	6	6		26.593	0.028	26.583	0,09514
13 Juni 2025	0	0	0	0		26.584	-0.009	26.774	0,13264
14 Juni 2025	0	0	0	0		26.733	0,10347	26.767	-0.007
15 Juni 2025	0	0	0	0		26.625	-0.108	24.658	-2.109
16 Juni 2025	19.05	19.05	27	29		26.816	0,13264	24.628	-0.030
17 Juni 2025	05.05	05.05	05.05		05.05	26.855	0.039	24.246	-0.382
18 Juni 2025	0	0	0		0	26.808	-0.047	24.561	0,21875
19 Juni 2025	0	0	0		0	26.953	0,10069	24.821	0,18056
20 Juni 2025	16.05	16.05	23		23	26.895	-0.058	24.853	0.032
21 Juni 2025	0	0	0		0	27.015	0,08333	25.027	0,12083
22 Juni 2025	01.05	01.05	5		06.05	26.959	-0.056	25.060	0.033
23 Juni 2025	34	34	25		25	27.063	0,07222	24.965	-0.095
24 Juni 2025	1	1	1		00.05	27.418	0,24653	25.276	0,21597
25 Juni 2025	0	0	0		0	27.457	0.039	25.257	-0.019
26 Juni 2025	0	0	0		0	27.709	0,175	25.256	-0.001
27 Juni 2025	0	0	0		0	27.406	-0.303	25.253	-0.003
28 Juni 2025	9	9	08.05		9	27.710	0,21111	25.277	0.024
29 Juni 2025	0	0	0	0	0	27.463	-0.247	25.135	-0.142
30 Juni 2025						27.619	0,10833	25.335	0,13889
31 Juni 2025									
Total Curah HUJAN	126.05.00	126.05.00	145	79		Note :		Naik	(+)
								Turun	(-)

Sumber : PT Kalimantan Prima Persada Jobsite PELH, 2025

Lampiran E

Spesifikasi Alat Gali Muat *Excavator* Komatsu PC 850 SE

Tabel E.1 Spesifikasi *Excavator* Komatsu PC 850 SE

Spesifikasi <i>Excavator</i> Komatsu PC 850 SE	
Berat Operasnal	: 79.100 Kg
Kapasitas <i>Bucket</i>	: 4,5 m ³
Kekuatan Mesin	: 363 Kw (487 HP)
Kedalaman Gali Maksimum :	: 8.445 Meter
Panjang Unit	: 13.995 m
Lebar Unit	: 4,11 m



Sumber : Penulis, 2025

Gambar E.1 Excavator Komatsu PC 850 SE

Lampiran F

Spesifikasi Alat Angkut *HD* Komatsu 785

Tabel F.1 Spesifikasi *HD* Komatsu 785

Merk	: Komatsu
Type	: <i>Hauler</i> 785
Kapasitas Vessel	: 43 BCM
Kecepatan Bermuatan	: 65 Km/ jam
Panjang	: 10.290 mm
Lebar	: 5.530 mm
Tinggi	: 5.050 mm
Berat Total	: 166.000 kg (166 ton)



Sumber : Penulis, 2025

Gambar F.1 Alat Angkut *HD* Komatsu 785

LAMPIRAN G

Plant Produktivity Digger dan Hauler

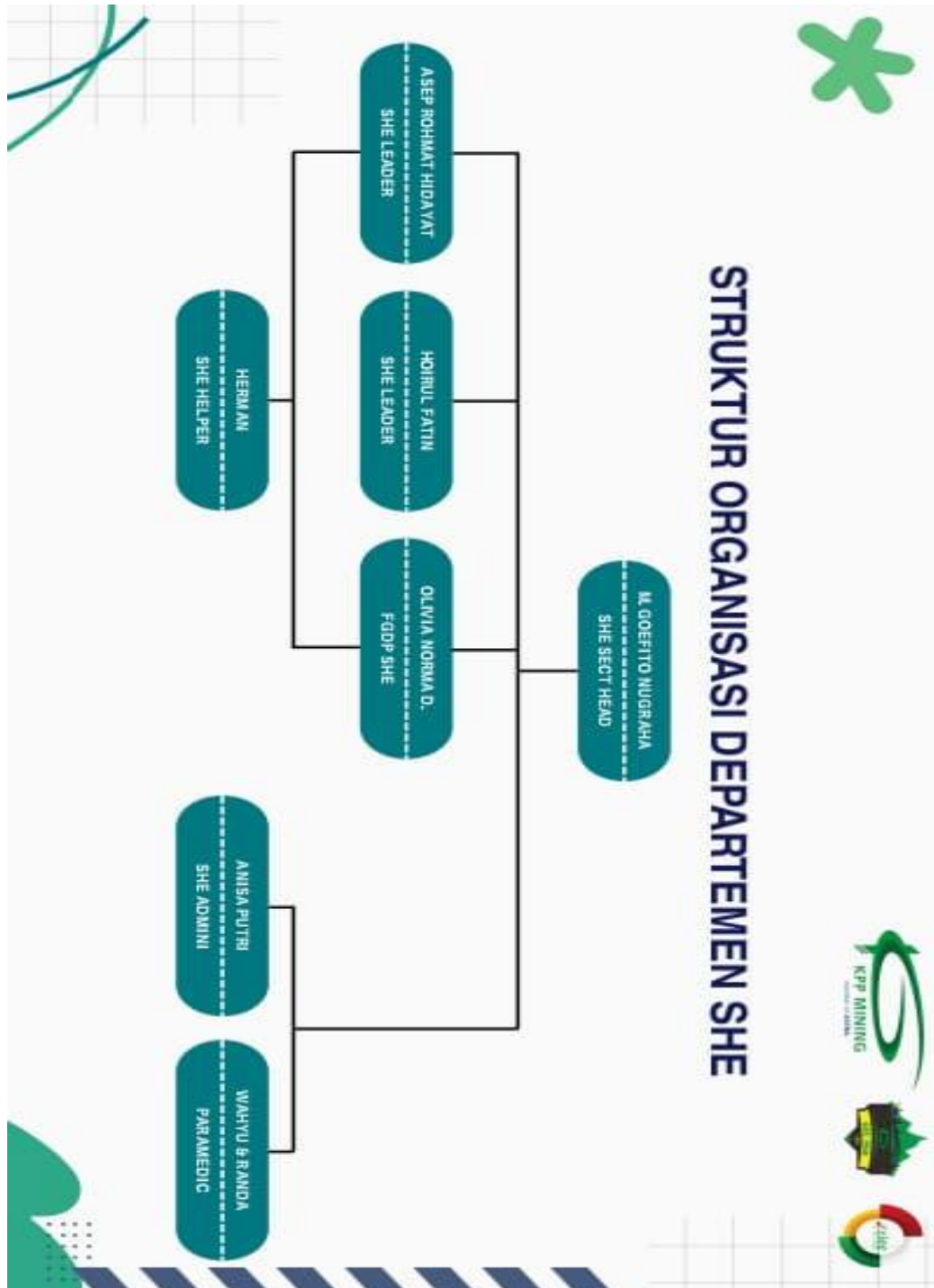
Tabel G.1 *Plan Produktivity Digger dan Hauler*

PIT PE									
EGI	Company	% PA		% UA		PRODTY OB		PRODTY COAL	
		PLAN	ACTUAL	PLAN	ACTUAL	PLAN	ACTUAL	PLAN	ACTUAL
PC1250									
EX2042	KPP	90%	94.6%	48%	51.6%	570	592		
Total									
PC850									
EX1029	KPP	90%	94.3%	48%	45.2%	350	374	270	308
HD785									
DT7129	KPP	90%	95.7%	47%	41.0%	175	150.9		
DT7130	KPP	90%	96.7%	47%	38.5%	175	142.6		
DT7183	KPP	90%	97.4%	47%	45.6%	175	150.6		
DT7185	KPP	90%	97.5%	47%	47.2%	175	201.3		
DT7186	KPP	90%	95.3%	47%	46.1%	175	192.1		
DT7187	KPP	90%	94.8%	47%	43.1%	175	203.2		
DT7232	KPP	90%	93.3%	47%	41.7%	175	151.7		
DT7235	KPP	90%	94.9%	47%	37.7%	175	207.1		
DT7243	KPP	90%	92.2%	47%	43.7%	175	194.8		
DT7244	KPP	90%	94.1%	47%	44.6%	175	204.9		
DT7272	KPP	90%	97.2%	47%	42.9%	175	209.9		
DT7275	KPP	90%	94.5%	47%	44.4%	175	168.3		
DT7256	KPP	90%	98.7%	47%	47.0%	175	191.4		
DT7257	KPP	90%	93.1%	47%	33.8%	175	218.2		
DT7403	KPP	90%	98.4%	47%	44.5%	175	216.7		
DT7404	KPP	90%	98.3%	47%	43.3%	175	223.3		

Sumber : PT Kalimantan Prima Persada Jobsite PELH

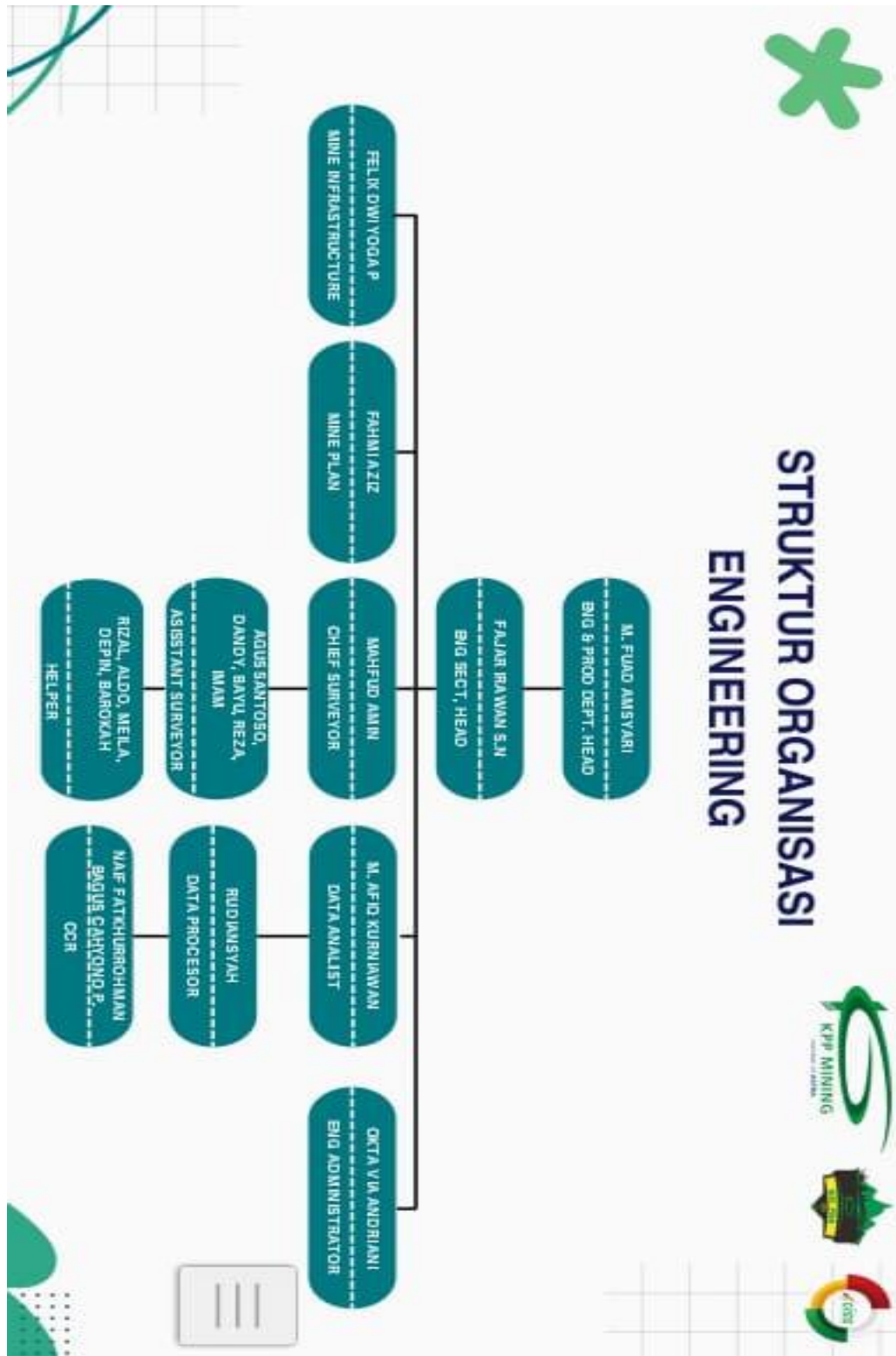
LAMPIRAN H

Struktur Organisasi PT Kalimantan Prima Persada JOBSITE PELH



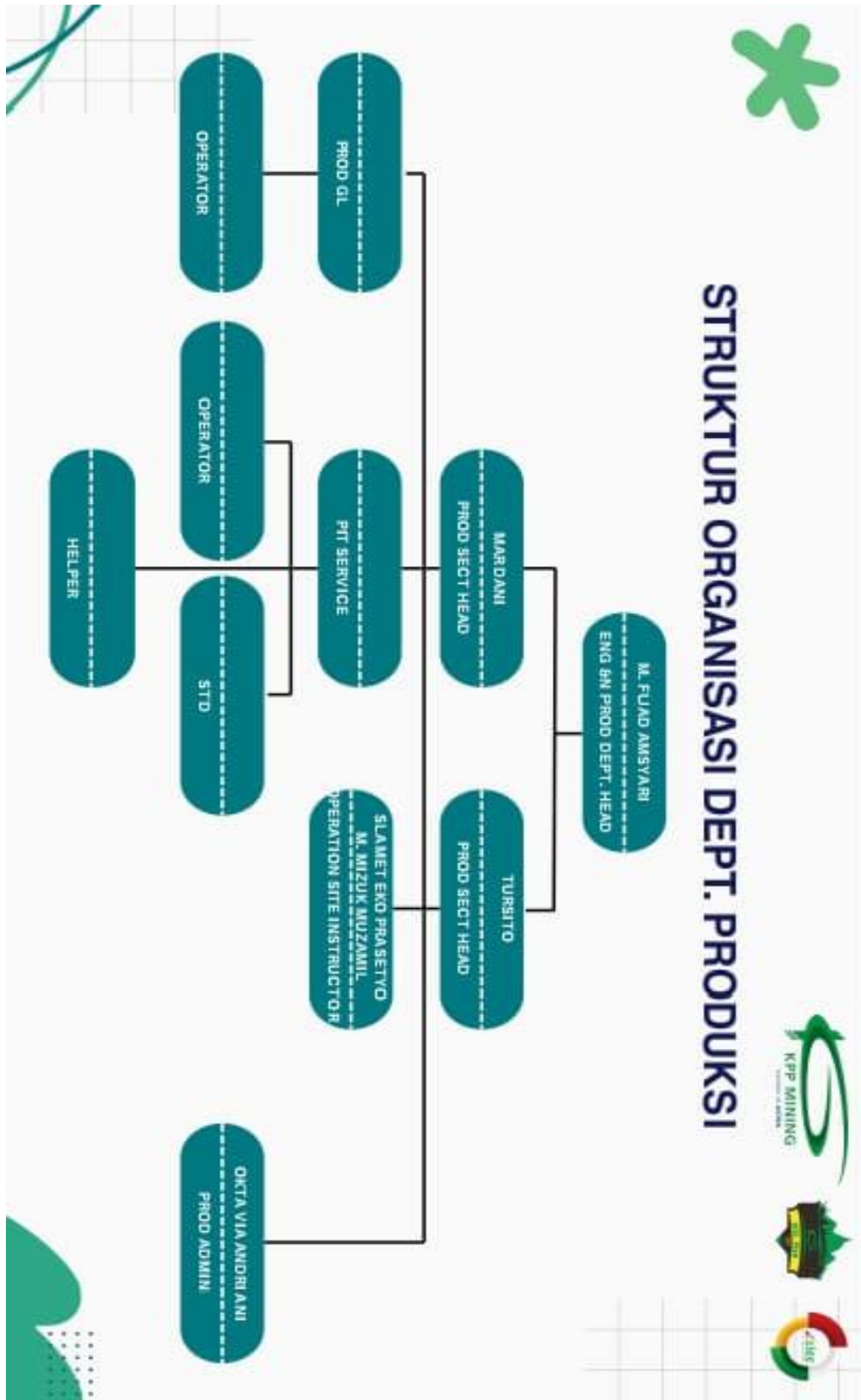
Sumber : PT Kalimantan Prima Persada Jobsite PELH, 2025

Gambar H.1 Struktur Organisasi Departemen SHE



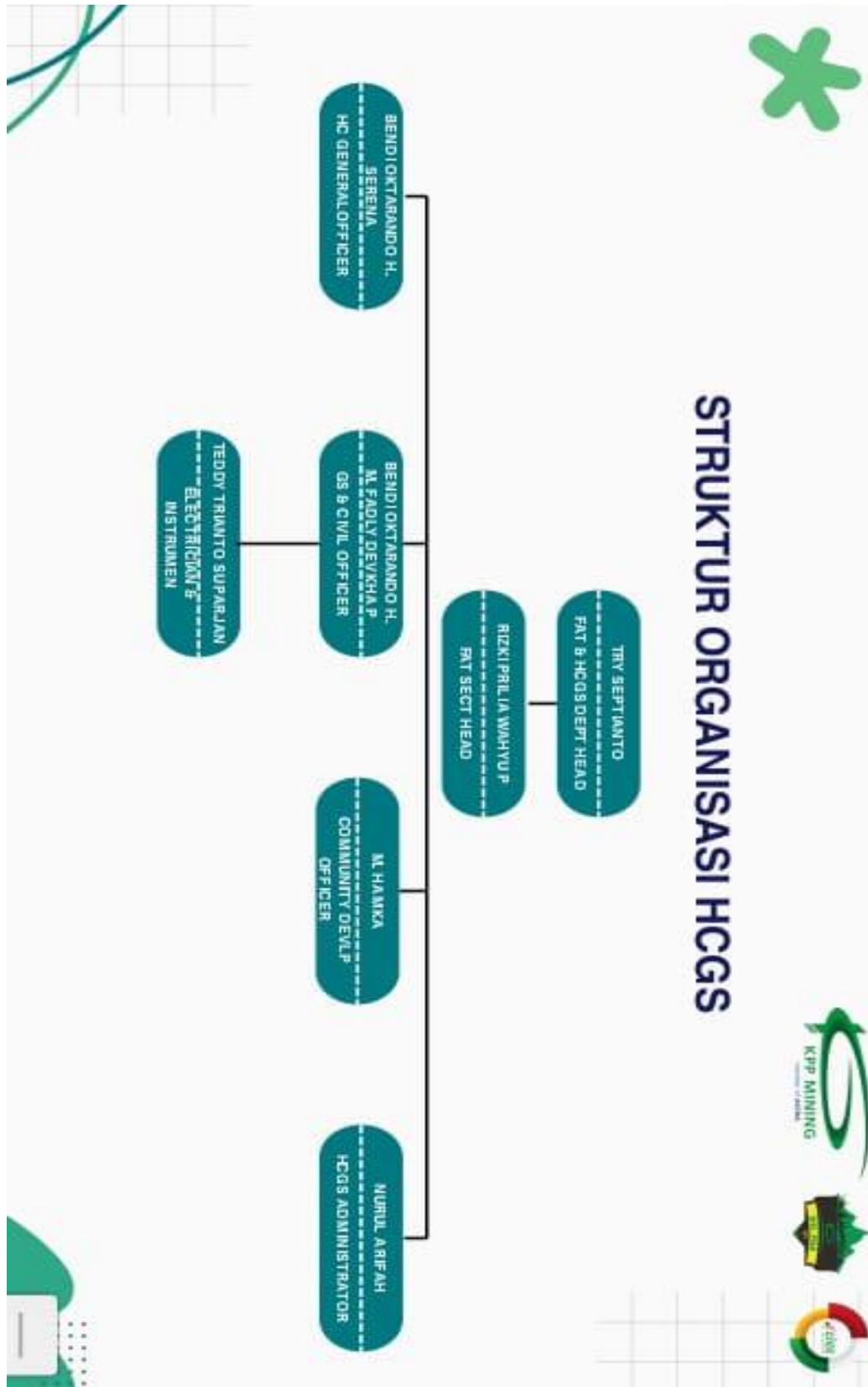
Sumber : PT Kalimantan Prima Persada Jobsite PELH, 2025

Gambar H.2 Struktur Organisasi Departemen Engineering



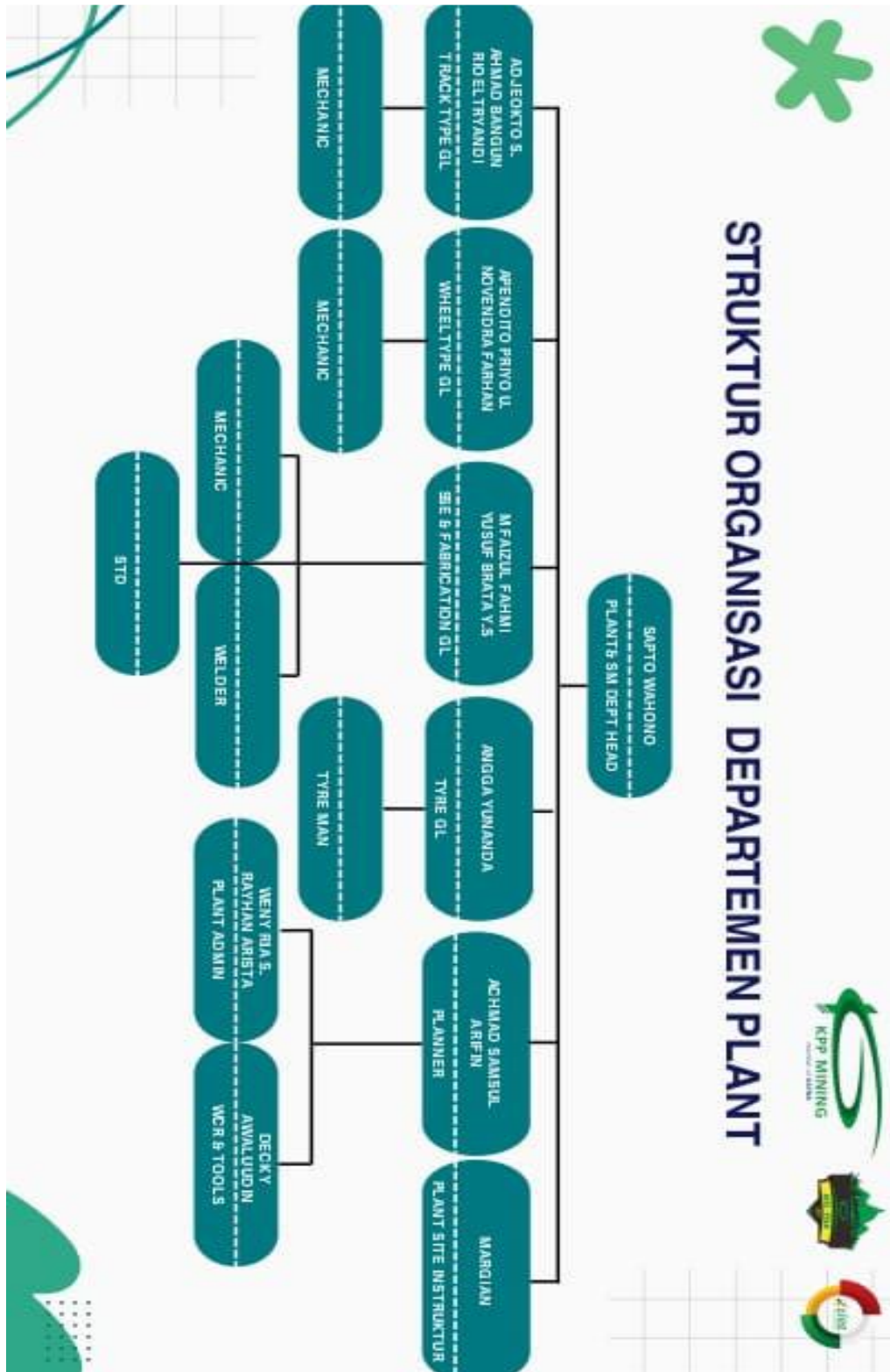
Sumber : PT Kalimantan Prima Persada Jobsite PELH, 2025

Gambar H.3 Struktur Organisasi Departemen Produksi



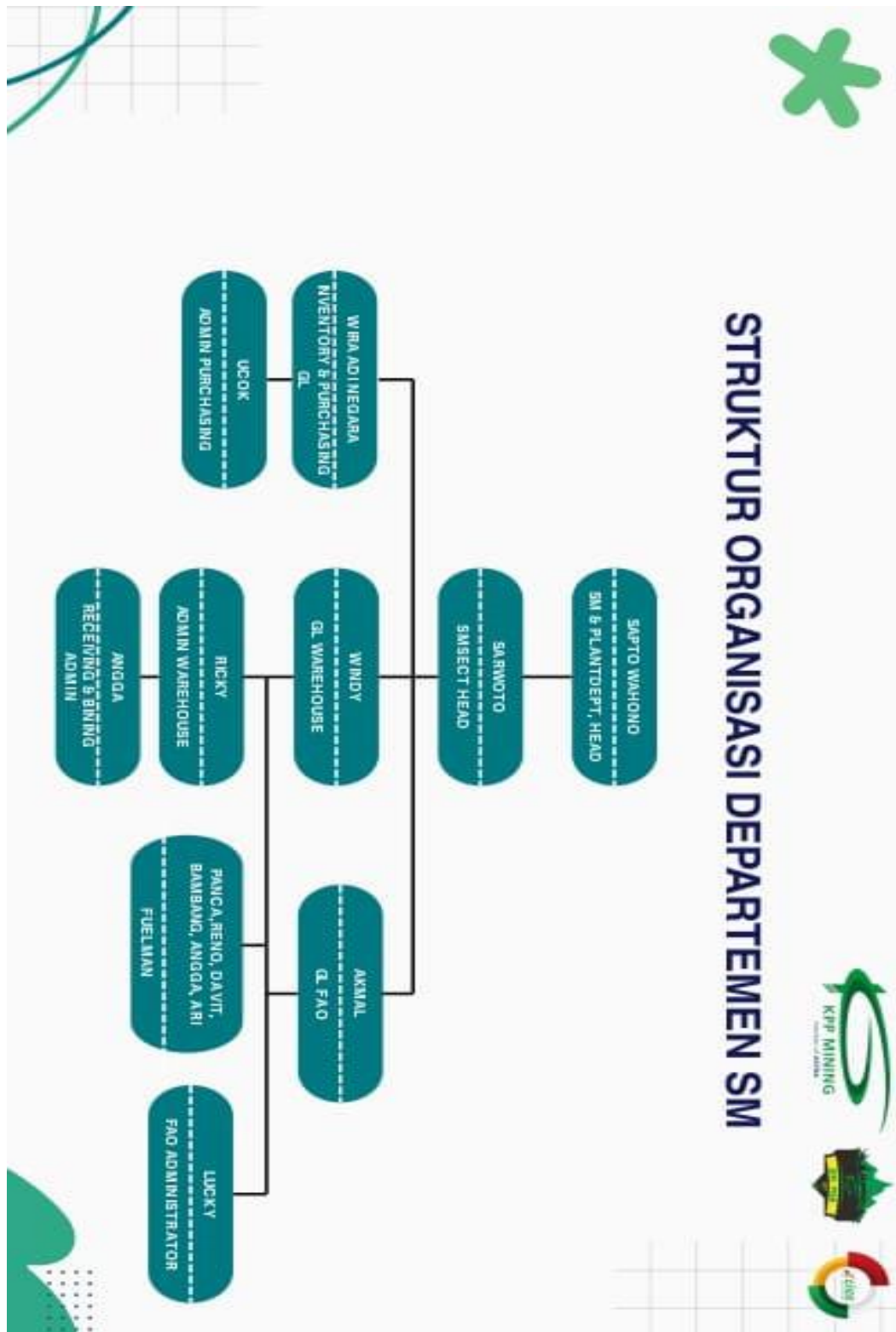
Sumber : PT Kalimantan Prima Persada Jobsite PELH, 2025

Gambar H.4 Struktur Organisasi Departemen HCGS



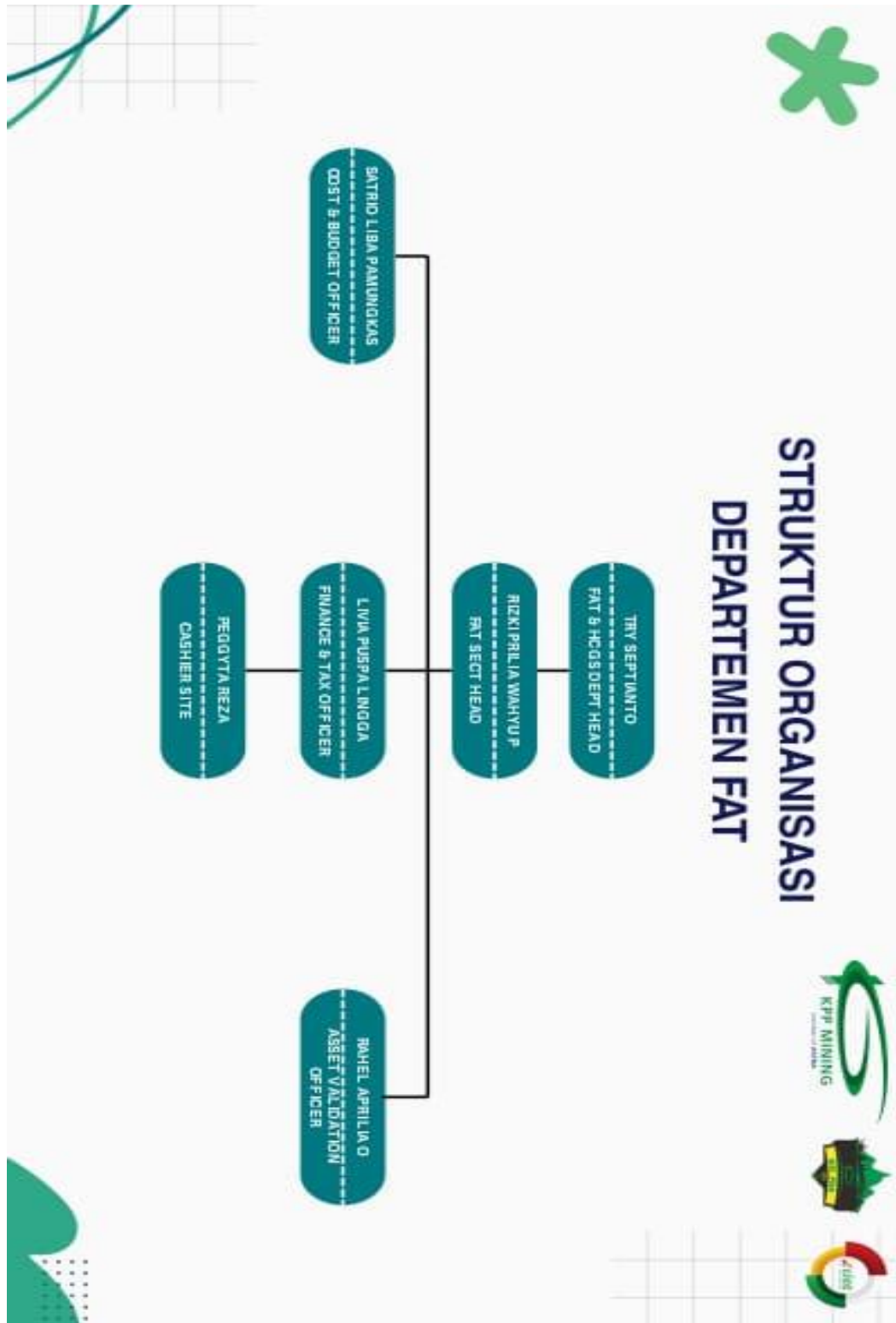
Sumber : PT Kalimantan Prima Persada Jobsite PELH, 2025

Gambar H.5 Struktur Organisasi Departemen PLANT



Sumber : PT Kalimantan Prima Persada Jobsite PELH, 2025

Gambar H.5 Struktur Organisasi Departemen SM



Sumber : PT Kalimantan Prima Persada Jobsite PELH, 2025

Gambar H.5 Struktur Organisasi Departemen FAT