

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PRODUKTIVITAS PENGUPASAN
(*OVERBURDEN*) PADA PENAMBANGAN BATUBARA DI *PIT*
TAL UTARA BARAT PT BUKIT ASAM, Tbk. TANJUNG ENIM,
SUMATERA SELATAN**



**IMAM AL FAHRI
2022310049**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PRABUMULIH
2025**

TUGAS AKHIR

ANALISIS PRODUKTIVITAS PENGUPASAN (*OVERBURDEN*) PADA PENAMBANGAN BATUBARA DI *PIT* TAL UTARA BARAT PT BUKIT ASAM, Tbk. TANJUNG ENIM, SUMATERA SELATAN

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



**IMAM AL FAHRI
2022310049**

Dosen Pembimbing:

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

Ahmad Husni, S.T., M.T.

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

2025

HALAMAN PENGESAHAN
ANALISIS PRODUKTIVITAS PENGUPASAN
(OVERBURDEN) PADA PENAMBANGAN BATUBARA DI PIT
TAL UTARA BARAT PT BUKIT ASAM, Tbk. TANJUNG ENIM,
SUMATERA SELATAN

TUGAS AKHIR

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

Oleh:

Imam Al Fahri
2022310049

Prabumulih, 08 Agustus 2025

Pembimbing II

Pembimbing I


Suhardiman Gumanti, S.T., M.T.
NIDN. 0221027003


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


Ketua Program Studi
Teknik Pertambangan

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

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Laporan Tugas Akhir ini dengan judul "Analisis Produktivitas Pengupasan (*Overburden*) pada Penambangan Batubara di Pit TAL Utara Barat PT Bukit Asam Tbk, Tanjung Enim, Sumatera Selatan". telah diseminarkan di hadapan Tim Penguji Tugas Akhir Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik, Universitas Prabumulih pada hari Jumat 08 Agustus 2025, dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai dengan masukan Tim Penguji Sidang Tugas Akhir.

Prabumulih, 08 Agustus 2025

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Laporan Tugas Akhir

Ketua :

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

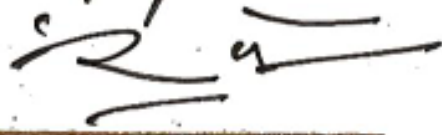


Anggota :

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



3. Aris Susilo, S.T., M.T.
NIDN. 0212067701



Ketua Program Studi
Teknik Pertambangan



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

HALAMAN PERNYATAAN INTERGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Imam Al Fahri
Nim : 2022310049
Prodi : Teknik Pertambangan
Judul : Analisis Produktivitas Pengupasan (*overburden*) Pada
Penambangan di *Pit* TAL Utara Barat PT Bukit Asam, Tbk.
Tanjung Enim, Sumatera Selatan.

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi oleh Tim Pembimbing serta bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Tugas Akhir, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Prabumulih sesuai dengan peraturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa ada paksaan dari siapapun.

Prabumulih, 08 Agustus 2025

Yang Bersangkutan



Imam Al Fahri

2022310049

ABSTRAK

ANALISIS PRODUKTIVITAS PENGUPASAN (*OVERBURDEN*) PADA PENAMBANGAN BATUBARA DI *PIT* TAL UTARA BARAT PT BUKIT ASAM, Tbk. TANJUNG ENIM, SUMATERA SELATAN

Imam Al Fahri, 2022310049, 2025

Xi + 61 Halaman, 7 Tabel, 9 Gambar, 5 Lampiran

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efisiensi kerja, produktivitas alat gali muat, produktivitas alat angkut, dan *Match Factor* pada kegiatan pengupasan *overburden* di *Pit* Tal Utara Barat, Tambang Air Laya PT Bukit Asam, Tbk. Kegiatan pengupasan *overburden* merupakan bagian penting dari operasi tambang yang memerlukan koordinasi yang baik antara alat gali muat dan alat angkut untuk mencapai efisiensi dan produktivitas yang optimal. Penelitian ini dilakukan dengan mengamati langsung operasi penambangan dan menganalisis data operasional dari PT Bukit Asam, Tbk yang bekerja sama dengan PT Antareja Mahada Makmur (AMM), sebagai kontraktor penambangannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produktivitas excavator *Caterpillar* 395 sebesar 504,43 ton/jam, sedangkan produktivitas *Heavy Duty* 785 sebesar 49,46 ton/jam. Nilai keserasian kerja alat (*match factor*) sebesar 0,68 mengindikasikan adanya ketidakseimbangan dalam sinkronisasi kerja antara alat gali muat dan alat angkut. Untuk mencapai keserasian kerja yang optimal (*match factor* mendekati 1), Melakukan perbaikan jalan licin dan tidak rata guna memperbesar *match factor* alat gali muat dan angkut yang di gunakan pada lokasi penelitian sehingga waktu kerja alat gali muat lebih optimal.

Kata kunci: Produktivitas, *overburden*, *cycle time*, Keserasian kerja/ *Match Factor*, *Pit* TAL Utara Barat, PT Bukit Asam, Tbk.

Kepustakaan: 7 (2016 – 2023)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas akhir yang berjudul judul “Analisis Produktivitas Pengupasan (*Overburden*) Pada Penambangan Batubara di Pit TAL Utara Barat PT Bukit Asam, Tbk. Tanjung Enim, 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. Rektor Universitas Prabumulih Ibu Dr. Yuniar Pratiwi, S.Si., M.Si
2. Bapak Ahmad Husni, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Prabumulih, Sekaligus Pembimbing II
3. Bapak Ridho Yovanda, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Pertambangan, Sekaligus Tim Penguji.
4. Bapak Suhardiman Gumanti., S.T., M.T. Sebagai Pembimbing I
5. Ibu Reni Arisanti, S.T., M.T. sebagai Tim Penguji.
6. Bapak Aris Susilo, S.T., M.T sebagai Tim penguji.
7. Bapak Arsal Ismail selaku Direktur Utama PT. Bukit Asam Tbk, yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian Tugas Akhir diperusahaan PT. Bukit Asam Tbk.
8. Bapak Julius P. Hutasoit selaku Air Laya Mining Operations Dept. Head Penambangan Air Laya PT. Bukit Asam Tbk.
9. Bapak Pembimbing Erwan Ronaldi selaku Air Laya Temporary Stockpile Sec. Head Penambangan Air LAya PT. Bukit Asam Tbk.
10. Bapak Aldo, Bapak Rabin, Bapak Imran, Bapak Erik, Bapak Ripal, Bapak Ghifari, Bapak Anto, Bapak Mahruf, Bapak Lutfi dan seluruh SVP Satuan Kerja Penambangan Air Laya PT. Bukit Asam Tbk, Tanjung Enim, Sumatera Selatan yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu terima kasih atas support, bimbingan dan masukannya.
11. Bapak/Ibu staf administrasi Fakultas Teknik Universitas Prabumulih.

12. Kepada kedua orang tuaku, Ayah Ullpah Afedzh dan Ibu Elmiyana, terima kasih atas segala cinta, kasih sayang, serta pengorbanan yang telah diberikan dalam merawat dan membesarkanku hingga saat ini. Terima kasih karena selalu menjadi penyemangat, mendoakan yang terbaik, dan mendukung setiap langkahku. Setiap pencapaian yang kuraih, dan keberhasilan di masa depan, akan selalu kupersembahkan untuk orang tuaku tercinta.
13. Kepada seluruh keluarga besar tercinta yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu, terima kasih atas doa, dukungan, dan kasih sayang yang tak pernah putus. Kehadiran dan perhatian kalian menjadi kekuatan besar bagi saya untuk terus melangkah, terutama dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Semoga kebahagiaan dan keberkahan senantiasa menyertai kita semua
14. 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, 08 Agustus 2025

Imam Al Fahri
2022310049

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN INTERGRITAS	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Batasan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.5. Alokasi Waktu Kegiatan Penelitian.....	3
1.6 Bagan Alir Penelitian	3
BAB II TINJAUAN UMUM	5
2.1 Profil Perusahaan	5
2.1.1 Sejarah Perusahaan	5
2.1.2 Visi Misi.....	6
2.1.3. Struktur Organisasi	6
2.1.4 Struktur Organisasi Di Perusahaan PT Bukit Asam Secara Umum....	7
2.1.5 Struktur Organisasi Penambangan Air Laya (PAL).....	7
2.2 Lokasi Kesampaian daerah.....	8
2.3 Pembagian Wilayah Unit Pertambangan PT Bukit Asam Tbk.....	9
2.4 Keadaan Topografi	10
2.5 Keadaan Geologi dan Geologi Regional	10
2.6 Keadaan Stratigrafi dan Litologi	12
BAB III TINJAUAN PUSTAKA	14

	Halaman
3.1 Faktor – faktor yang Mempengaruhi Produktivitas Alat Mekanis	14
3.1.1 Kerja Alat	14
3.1.2 Keadaan Jalan Angkut	14
3.1.3 Pola Penggalian dan Pemuatan	15
3.1.4 <i>Overburden</i>	16
3.2 Alat Mekanis yang Digunakan.....	17
3.2.1 Excavator <i>Caterpillar</i> 395 dan <i>Heavy Duty</i> Komatsu 785	17
3.3 Waktu Edar <i>Cycle Time</i> Alat Gali Muat dan Angkut	19
3.3.1 Efisiensi Kerja	20
3.3.2 Faktor Pengembangan (<i>Swell Factor</i>)	21
3.3.3 Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut.....	22
3.4 Faktor Keserasian Kerja (<i>Match Factor</i>)	23
BAB IV PEMBAHASAN.....	24
4.2 Perhitungan Produktivitas excavator <i>Caterpillar</i> 395 dan <i>Heavy Duty</i> Komatsu 785 Pada Pengupasan <i>Overburden</i>	30
4.1.1 Waktu Edar (<i>Cycle Time</i>) Alat Gali Muat	24
4.1.2 Waktu Edar (<i>Cycle Time</i>) Alat Angkut <i>Heavy Duty</i> Komatsu 785 ..	257
4.1.3 Efisiensi Kerja	28
4.1.4 <i>Bucket Fill Factor</i>	29
4.1.5 Faktor Pengembangan <i>Swell Factor</i>	31
4.1.6 Perhitungan Produktivitas Alat Gali Muat excavator <i>Caterpillar</i> 395	31
4.1.7 Perhitungan Produktivitas Alat Angkut <i>Heavy Duty</i> Komatsu 785 ..	28
4.2 Faktor Keserasian Kerja (<i>Match Factor</i>).....	30
4.2 Faktor – faktor yang mempengaruhi produktivitas	30
BAB V KESIMPULAN.....	36
5.1 Kesimpulan.....	33
5.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA.....	34
LAMPIRAN.....	35

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. 1 Bagan Alir Penelitian	4
Gambar 2. 1 Struktur Organisasi PT Bukit Asam, Tbk.	7
Gambar 2. 2 Struktur Organisasi Penambangan Air Laya.....	8
Gambar 2. 3 Peta Lokasi Kesampaian Daerah PT Bukit Asam Tbk.....	9
Gambar 3. 1 Jalan <i>Hauling Overburden</i>	15
Gambar 3. 2 Pola pemuatan <i>Normal Loading</i>	16
Gambar 3. 3 Excavator <i>Caterpillar 395</i>	18
Gambar 3. 4 <i>Heavy Duty</i> Komatsu 785	19
Gambar 4. 1 <i>Bucket Fill Factor</i>	19
Gambar 4. 2 Kondisi <i>Front loading</i>	34
Gambar 4. 3 Kondisi Jalan Angkut	35

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. 1 Metode Penelitian.....	3
Tabel 4. 1 <i>Cycle Time</i> Alat gali muat di <i>Front Loading</i>	26
Tabel 4. 2 <i>Cycle Time</i> Alat Angkut di <i>front Loading</i> ke <i>Disposal</i> Sriwijaya	27
Tabel 4. 2 Waktu Kerja Tersedia	28
Tabel 4. 2 Hambatan Jam Kerja Perusahaan	29

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. <i>Cycle Time</i> Alat Gali Muat.....	35
Lampiran B. <i>Cycle Time</i> Alat Angkut	40
Lampiran C. Target Produksi	41
Lampiran D. Faktor Pengembangan (<i>Swell Factor</i>)	50
Lampiran E. Spesifikasi Alat Gali Muat excavator <i>Caterpillar 395</i>	51
Lampiran F. Spesifikasi Alat Angkut <i>Heavy Duty</i> komatsu 785	41
Lampiran G. Data Curah Hujan PT Bukit Asam, Tbk	41

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT Bukit Asam Tbk, sebagai salah satu perusahaan tambang batubara terkemuka di Indonesia, memiliki tanggung jawab besar untuk memastikan kelancaran operasi dan tingkat produktivitas dalam kegiatan penambangan. Salah satu tahapan penting yang menjadi pondasi awal proses penambangan batubara adalah pengupasan lapisan tanah penutup (*overburden*). Kegiatan pengupasan *overburden* merupakan penggalian suatu lapisan tanah penutup atau batuan yang berada diatas bahan galian, agar bahan galian tersebut dapat dimanfaatkan (Anisari, 2016). Oleh karena itu, efektivitas alat gali muat dan alat angkut dalam proses ini sangat mempengaruhi efisiensi keseluruhan operasi penambangan. Produktivitas alat gali muat dan alat angkut dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk kondisi alat, keahlian operator, kondisi geologis lapangan, serta sistem pengaturan dan manajemen operasi tambang. di *Pit* TAL Utara Barat, Tambang Air Laya, pengupasan *overburden* melibatkan penggunaan alat-alat berat seperti excavator, *heavy duty*, *dozer*, dan alat pendukung lainnya. Ketepatan dalam memilih jenis dan kapasitas alat yang sesuai dengan kondisi lapangan sangat menentukan keberhasilan operasi ini. Selain itu, manajemen pemeliharaan alat dan jadwal operasional yang efisien juga sangat penting untuk meminimalkan waktu henti dan meningkatkan produktivitas.

Efisiensi pengupasan *overburden* juga sangat dipengaruhi oleh kondisi lapangan dan jenis material yang dihadapi. Setiap lapisan *overburden* memiliki karakteristik yang berbeda, sehingga membutuhkan teknik penggalian dan pengangkutan yang spesifik. di *Pit* TAL Utara Barat, Tambang Air Laya, lapisan *overburden* terdiri dari campuran tanah, batuan, dan material lainnya yang memerlukan penanganan khusus. Selain itu, kondisi cuaca dan musim juga dapat mempengaruhi produktivitas alat gali muat dan alat angkut. Misalnya, selama musim hujan, tanah menjadi lebih basah dan licin, yang dapat memperlambat proses pengupasan dan pengangkutan dari *Front Loading* penambangan ke *Disposal* Sriwijaya.

Berdasarkan hal tersebut, maka penulis perlu untuk melakukan penelitian yang berjudul “Analisis Produktivitas Pengupasan Lapisan Tanah Penutup (*overburden*) Pada Penambangan Batubara di *Pit* TAL Utara Barat PT Bukit Asam, Tbk. Tanjung Enim, Sumatera Selatan” Untuk memberikan rekomendasi guna mendukung pencapaian target produksi perusahaan.

1.2 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana menganalisis efisiensi Produktivitas pengupasan lapisan tanah penutup (*overburden*) Pada satu *Fleet* di *Pit* TAL Utara Barat PT Bukit Asam, Tbk. Tanjung Enim, Sumatera Selatan.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari Penelitian Tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menghitung produktivitas excavator *Caterpillar* 395 dan *Heavy Duty* komatsu 785 dalam pengupasan (*overburden*) pada penambangan batubara di *Pit* TAL Utara Barat di PT Bukit Asam Tbk.
2. Menganalisis angka keserasian alat gali muat excavator *Caterpillar* 395 dan alat angkut *Heavy Duty Komatsu* 785 pada pengupasan (*overburden*) di *Pit* TAL Utara Barat PT Bukit Asam Tbk.
3. Menganalisis faktor yang mempengaruhi keserasian excavator *Caterpillar* 395 dan *Heavy Duty* komatsu 785 pada pengupasan (*overburden*) di *Pit* TAL Utara Barat PT Bukit Asam Tbk.

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 ini mencakup dua aspek, yaitu:

1. Manfaat Teoritis

Secara akademis, penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi dalam menunjang dan mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang analisis produktivitas kegiatan pengupasan lapisan tanah penutup (*overburden*) pada operasi penambangan batubara.

2. Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan kepada perusahaan dalam meningkatkan efisiensi operasional, khususnya pada kegiatan pengupasan lapisan tanah penutup (*overburden*). Selain itu, hasilnya dapat dijadikan dasar evaluasi kinerja alat berat, mendukung perencanaan produksi, serta menjadi acuan dalam pengambilan keputusan operasional.

1.5. Alokasi Waktu Kegiatan Penelitian

Rencana pelaksanaan penelitian ini adalah selama 2 bulan, yaitu mulai dari tanggal 10 Maret sampai dengan tanggal 9 Mei di PT Bukit Asam, Tbk. Berikut jadwal kegiatan pelaksanaan penelitian yang dapat dilihat pada Tabel 1.1 dibawah ini:

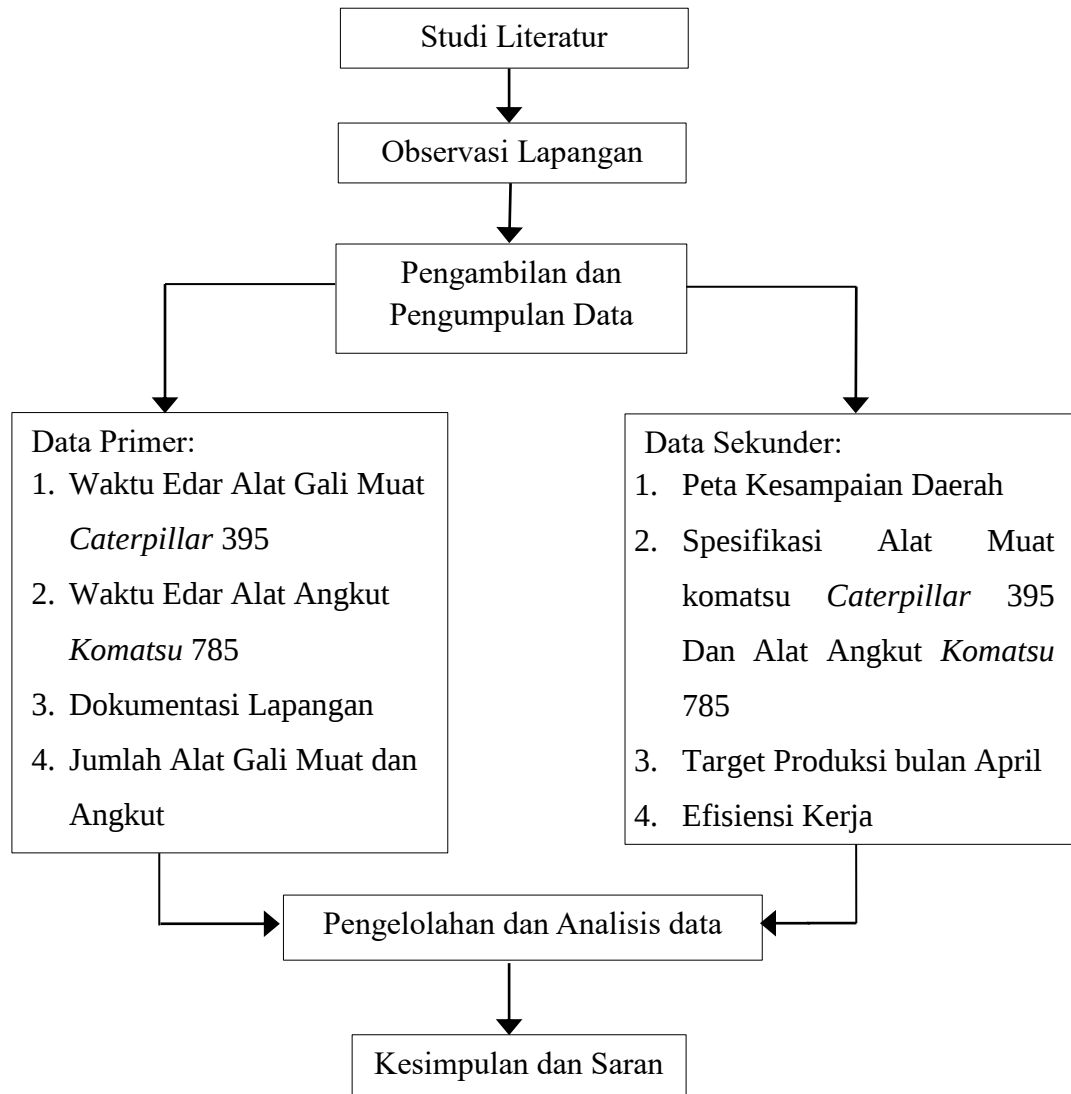
Tabel 1. 1 Alokasi Waktu Kegiatan Penelitian

No.	Kegiatan	Jadwal Pelaksanaan							
		Minggu							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Observasi Lapangan								
2	Pengumpulan Referensi dan Data								
3	Pengolahan Data								
4	Konsultasi dan Bimbingan								

Sumber : Penulis (2025)

1.6 Bagan Alir Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian observasi lapangan dengan menganalisis data primer dan data sekunder yang ada di lapangan kerja, berikut bagan alir penelitian pada Gambar 1.1



Sumber: Penulis (2025)

Gambar 1. 1 Bagan Alir Penelitian

BAB II

TINJAUAN UMUM

2.1 Profil Perusahaan

PT Bukit Asam Tbk adalah salah satu perusahaan batubara yang terbesar di Indonesia. PT Bukit Asam didirikan pada tahun 1919 pada masa kolonial Belanda dan menjadi perusahaan nasional (PT TABA) pada tahun 1950. Pada tanggal 1 Mei 1981 perusahaan ini berubah menjadi Persero Terbatas. Operasi utamanya berlokasi di Tanjung Enim, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. PT Bukit Asam Tbk bergerak di bidang pertambangan, pengolahan dan perdagangan batubara.

Sebagai salah satu perusahaan batubara terbesar dan yang tertua di Indonesia, PT Bukit Asam Tbk juga terlibat dalam pengembangan pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) sebagai bagian dari strategi hilirisasi. Sebagai Badan Usaha Milik Negara (BUMN), kantor pusatnya berada di Tanjung Enim, Provinsi Sumatera Selatan, dengan kantor perwakilan di Jakarta. Perusahaan ini terdaftar dalam Bursa Efek Indonesia (BEI) dengan kode saham PTBA.

PT Bukit Asam Tbk memiliki beberapa wilayah operasi pertambangan, dengan wilayah yang terbesar di Tanjung Enim, Sumatera Selatan, dan total area konsesi pertambangannya mencapai sekitar 93.000 hektar.

2.1.1 Sejarah Perusahaan

Sejarah pertambangan batubara di Tanjung Enim dimulai sejak masa kolonial Belanda pada tahun 1919 dengan metode penambangan terbuka di Tambang Air Laya. Kemudian, sejak tahun 1923 sampai tahun 1940 operasi penambangan beralih menggunakan metode penambangan bawah tanah, dengan produksi komersial yang dimulai pada tahun 1938. Setelah berakhirnya kekuasaan kolonial Belanda, pegawai Indonesia berjuang untuk mengubah status tambang menjadi pertambangan nasional, yang kemudian pada tahun 1950 Pemerintah Republik Indonesia membentuk Perusahaan Negara Tambang Arang Bukit Asam (PN TABA).

Pada tanggal 1 Maret 1981, PN TABA berubah status menjadi Perseroan Terbatas dengan nama PT Bukit Asam (Persero), atau dikenal sebagai PTBA. Untuk meningkatkan pengembangan industri batubara di Indonesia, pada tahun 1990 pemerintah menggabungkan Perum Tambang Batubara dengan PTBA. Pada tahun 1993, sesuai program pengembangan ketahanan energi nasional, pemerintah menugaskan PTBA untuk mengembangkan usaha briket batubara. Pada 23 Desember 2002, PTBA tercatat sebagai perusahaan public di Bursa Efek Indonesia dengan kode perdagangan “PTBA”.

Pada 29 November 2017, PTBA menyelenggarakan Rapat Umum Pemegang Saham Luar Biasa (RUPSLB) yang mencakup tiga agenda utama: perubahan status Perseroan dari Persero menjadi Non-Persero terkait PP 47/2017 tentang Penambahan Penyertaan Modal Negara Republik Indonesia ke dalam Modal Saham PT Inalum (Persero), persetujuan pemecahan nominal saham (stock split), dan perubahan susunan pengurus Perseroan. Dengan peralihan saham pemerintah RI ke Inalum, PTBA menjadi bagian dari Holding BUMN Industri Pertambangan dengan Inalum sebagai induknya.

Pada 14 Desember 2017, PTBA melakukan pemecahan nilai nominal saham untuk meningkatkan likuiditas perdagangan saham di Bursa Efek dan memperluas distribusi kepemilikan saham kepada berbagai lapisan investor, mendukung program "Yuk Nabung Saham". Komitmen PT Bukit Asam untuk meningkatkan kinerja perusahaan menjadi faktor fundamental dalam aksi korporasi tersebut.

2.1.2 Visi Misi

Visi dan misi PT Bukit Asam, Tbk.:

1. Visi

Menjadi perusahaan energi kelas dunia yang peduli lingkungan.

2. Misi

Mengelola sumber energi dengan mengembangkan kompetensi korporasi dan keunggulan insani untuk memberikan nilai tambah maksimal bagi stakeholder dan lingkungan.

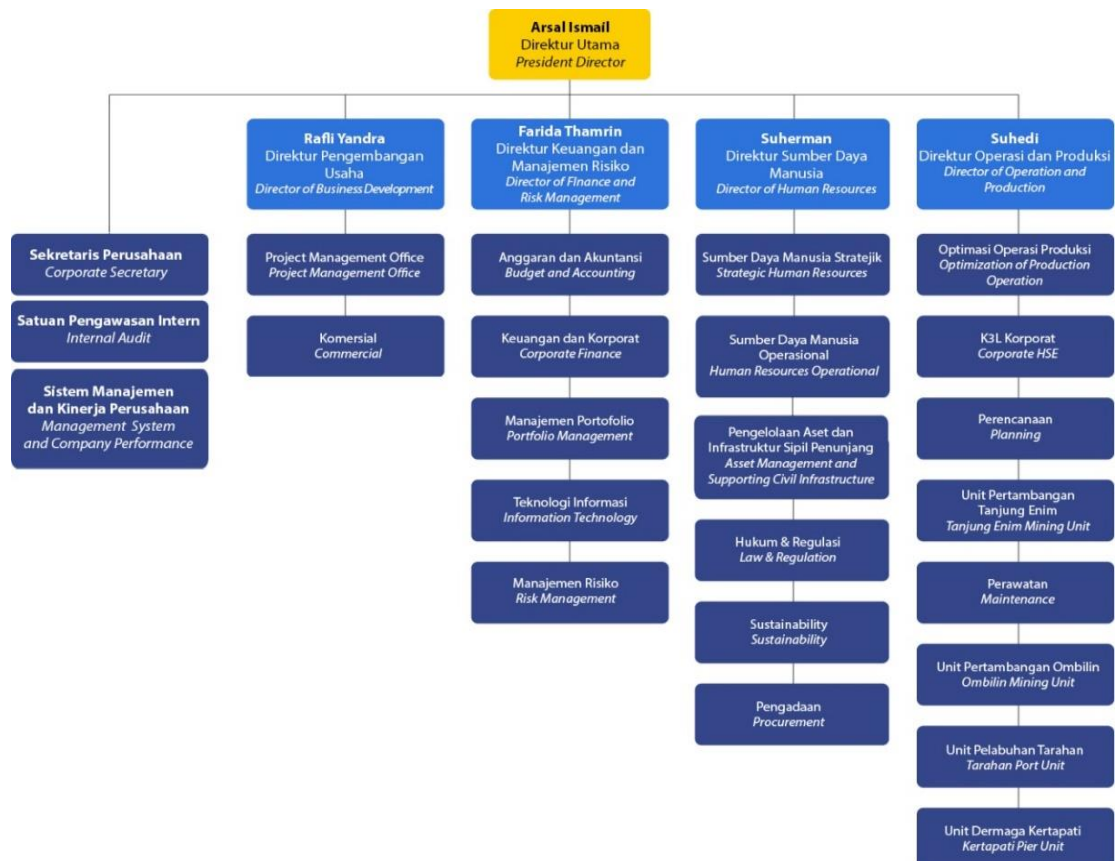
2.1.3. Struktur Organisasi

Struktur organisasi dalam perusahaan ibarat fungsi kerja anggota tubuh manusia yang menjadi satu kesatuan dengan menjalankan tugas dan peranan

masing-masing. Berikut merupakan struktur organisasi perusahaan PT Bukit Asam, Tbk. dan struktur organisasi satuan kerja penambangan air laya PT Bukit Asam, Tbk.

2.1.4 Struktur Organisasi Di Perusahaan PT Bukit Asam Secara Umum

Gambar stuktur organisasi di Perusahaan PT Bukit Asam secara umum dapat dilihat pada gambar 2.1

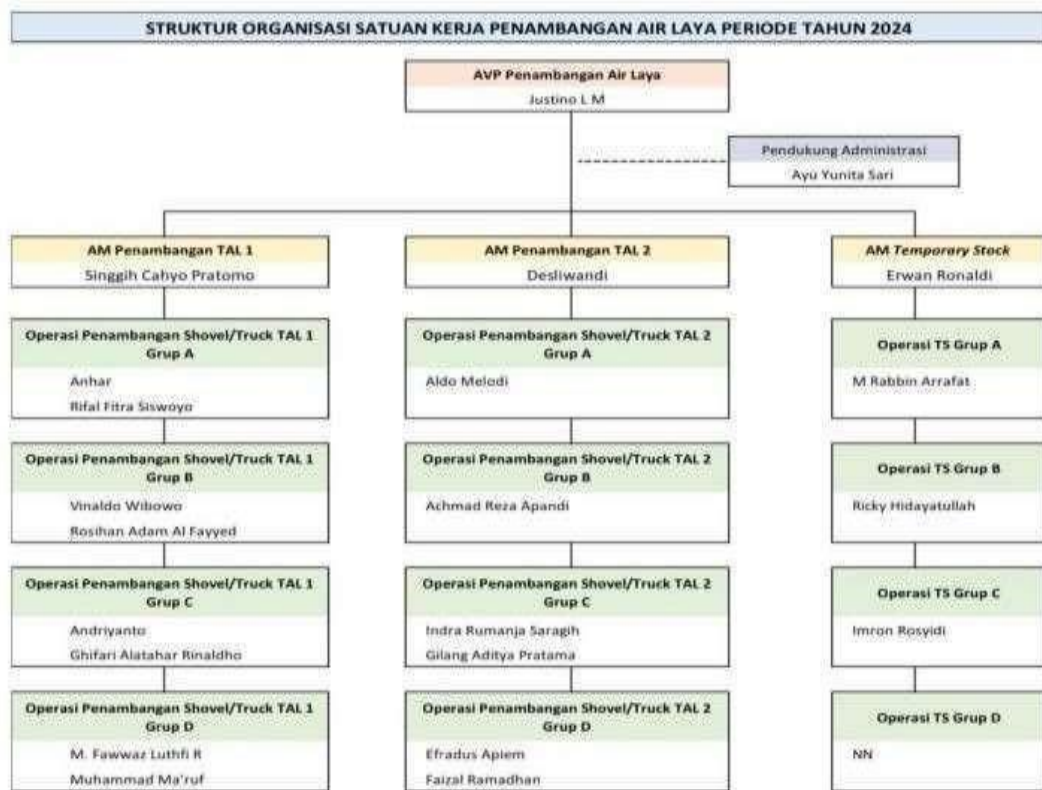


Sumber: Satker Penambangan Air Laya PT Bukit Asam, Tbk 2024

Gambar 2. 1 Struktur Organisasi PT Bukit Asam, Tbk.

2.1.5 Struktur Organisasi Penambangan Air Laya (PAL)

Gambar struktur organisasi yang ada di Penambangan Air Laya dapat dilihat pada gambar 2.2



Sumber: Satker Penambangan Air Laya PT Bukit Asam, Tbk 2024

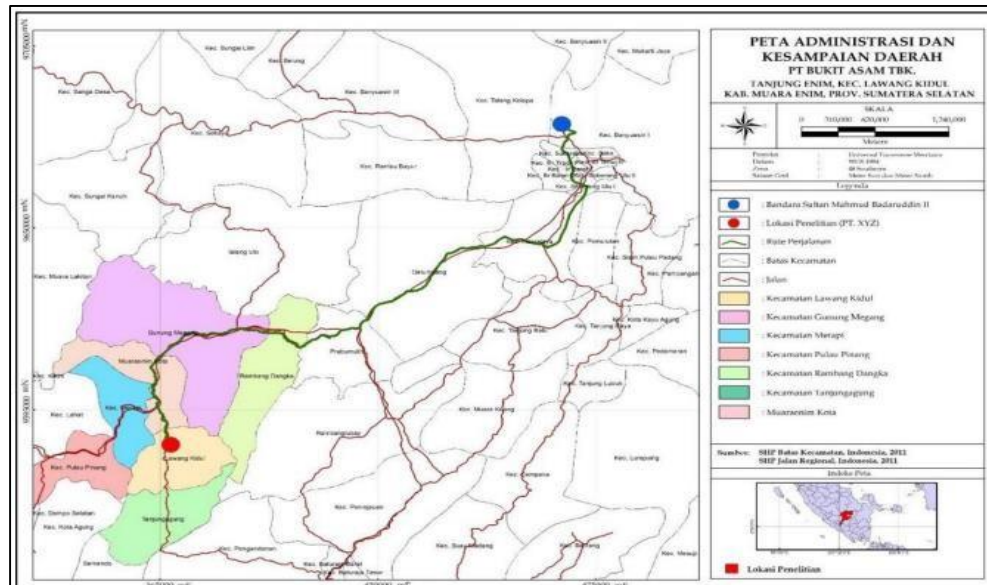
Gambar 2. 2 Struktur Oraganisasi Penambangan Air Laya

2.2 Lokasi Kesampaian daerah

Wilayah PT Bukit Asam Tbk. terletak pada posisi $103^{\circ}50'54.978^{\circ}$ BT dan $3^{\circ}45'1.510$ LS Universal Transverse Mecator (UTM). Secara administrasi lokasi PT Bukit Asam Tbk. di Desa Tanjung Enim, Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. Jarak tempuh lewat jalan raya ± 97 kilometer dari kota Prabumulih. Untuk bisa sampai ke lokasi penelitian jika dimulai dari kota Prabumulih ditempuh dengan transportasi darat menuju ke kota Muara Enim membutuhkan waktu tempuh selama ± 2 jam. Selanjutnya dari Muara Enim untuk sampai ke Tanjung Enim dibutuhkan waktu tempuh ± 25 menit, dilihat Pada Gambar 2.3.

Wilayah Izin Usaha Penambangan (WIUP) PT Bukit Asam Tbk. terletak di daerah Tanjung Enim, Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Provinsi

Sumatera Selatan pada posisi $3^{\circ} 42' 30''$ LS - $4^{\circ} 47' 30''$ LS dan $103^{\circ} 45' 00''$ BT - $103^{\circ} 50' 00''$ BT atau garis bujur 9.583.200 – 9.593.2.00 dan lintang 360.600 – 367.000 dalam sistem koordinat Internasional.



Sumber : Satuan Kerja Penambangan, 2025

Gambar 2. 3 Peta Lokasi Kesampaian Daerah PT Bukit Asam Tbk.

2.3 Pembagian Wilayah Unit Pertambangan PT Bukit Asam Tbk

PT Bukit Asam Tbk. di Unit Penambangan Tanjung Enim (UPTE) beberapa site di Wilayah Izin Usaha Pertambangan (WIUP) yaitu sebagai berikut:

1. Tambang Muara Tiga Besar

Tambang Muara Tiga Besar (MTB) menggunakan sistem penambnagan dengan *shovel* dan *truck*. Semua dikerjakan oleh pihak ketiga yaitu PT Pama Persada Nuantara. Di MTB ada dua wilayah penambangan, yaitu Muara Tiga Besar Utama (MTBU) dan Muara Tiga Besar Selatan (MTBS). Cara kerja sistem penambangan MTB dimulai dengan *land clearing* (pembersihan semak-semak dan pepohonan), pengupasan *topsoil* (tanah pucuk), pengupasan *overburden* (tanah penutup) dengan shovel, lalu diangkat dengan dengan *dump truck*. Tanah diangkut menuju lokasi penimbunan sedangkan batubara ditumpuk di *stockpile*

2. Tambang Air Laya (TAL)

Pada lokasi Tambang Air Laya terdapat dua metode penambangan utama yaitu metode *shovel* dan *truck* (menggunakan *excavator* dan *dump truck*) serta

memanfaatkan *Bucket Wheel Excavator* (BWE) sistem untuk mengangkat batubara dari *temporary* menuju ke *stockpile*. Pada metode BWE, sistem ini sepenuhnya dilaksanakan oleh pihak ketiga (kontraktor). Semua hasil penggalian batubara dengan metode *shovel* dan *truck* akan ditampung di *temporary* gerbong untuk dikirim ke pelabuhan Tarahan (Lampung) dan dermaga Kertapati (Palembang) menggunakan kereta api yang memiliki 40-60 gerbong sekali jalan, dengan kapasitas 30-50 ton untuk satu gerbong kemudian dipasarkan baik untuk keperluan domestik maupun keperluan ekspor.

3. Bangko Barat

Tambang Banko Barat memiliki luas WIUP 4500 Ha. Tambang Banko Barat yang terdiri dari *Pit 1*, *Pit 2*, *Pit 3*, dan *Pit E*. dimana pada masing-masing *Pit* telah dibagi lagi *Pit 1* Utara dan *Pit 1* Timur, sedangkan pada *Pit 3* dibagi menjadi *Pit 3* Timur dan *Pit 3* Barat dipegang oleh kontraktor yaitu PT SMJ (Sumber Mitra Jaya) dan *Pit 3* Timur oleh PT BKPL (Bangun Karya Pratama Lestari). Pada *Pit 3* Timur, pengelolaan dipegang oleh PT SMJ, di *Pit 1* Utara oleh Swakelola PT Bukit Asam Tbk.

2.4 Keadaan Topografi

Secara umum daerah tambang PT Bukit Asam, Tbk. mempunyai topografi yang bervariasi mulai dari daratan rendah, hingga perbukitan. Dataran rendah menempati sisa bagian Selatan, yaitu daerah yang terdapat aliran sungai-sungai kecil yang bermuara di Sungai Lawai dan Sungai Lematang dengan ketinggian ± 50 meter di atas permukaan laut. Daerah perbukitan terdapat bagian Barat dengan elevasi tertinggi ± 282 meter di atas permukaan laut.

2.5 Keadaan Geologi dan Geologi Regional

Struktur geologi yang berkembang adalah antiklin yang membentuk kubah, secara normal, sesar-sesar minor dengan radial, dan sesar yang tidak menerus sampai dengan bagian bawah dari lapisan bantuan yang ada. Hal ini terjadi sebagai akibat dari intrusi andasit di daerah cadangan dan juga dipengaruhi adanya gaya tektonik pada zaman pliosen dengan arah utama utara – selatan. Secara regional wilayah penambangan PT Bukit Asam Tbk., termasuk dalam Sub Cekungan Palembang yang merupakan bagian dari cekungan Sumatera Selatan dan terbentuk

pada jaman Tersier. Sub cekungan Sumatera Selatan yang diendapkan selama jaman Kenozoikum terdapat urutan litologi yang terdiri atas dua kelompok besar, yaitu kelompok Telesia dan kelompok Palembang.

Kelompok Telesia terdiri dari formasi lahat, formasi talang akar, formasi baturaja dan formasi gumai. Kelompok Palembang terdiri dari Formasi Air Bekanat, Formasi Muara Enim dan Formasi Kasai.

1. Formasi Lahat

Formasi Lahat diendapkan tidak selaras di atas batuan pra tersier pada lingkungan lahat. Formasi ini berumur Oligosen bawah, tersusun oleh tuffa breksi, lempung tuffan, breksi dan konglomerat. Pada tempat yang lebih dalam fasiesnya berubah menjadi serpih tuffan, batu lanau dan batu pasir dengan sisipan batubara. Ketebalan formasi ini antara 0-300 meter.

2. Formasi Talang Akar

Formasi Talang Akar diendapkan tidak selaras di atas Formasi Lahat. Formasi ini berumur Oligosen atas dan Oligosen bawah, tersusun oleh batu pasir, batu sampingan, batu lempung dan batu lempung sisipan batubara. Formasi Talang Akar diendapkan dilingkungan fluvial, delta dan laut dangkal dengan ketebalan berkisar 0 – 400 meter.

3. Formasi Baturaja

Formasi Baturaja diendapkan selaras di atas Formasi Talang Akar. Formasi ini berumur Miosen bawah yang tersusun oleh napal, batu gamping terumbu. Ketebalan formasi ini berkisar antara 0 – 400 meter.

4. Formasi Gumai

Formasi Gumai diendapkan selaras di atas Formasi Baturaja yang berumur miosen bawah sampai miosen tengah. Formasi ini tersusun oleh serpih dan sisipan napal dengan batu gamping di bagian bawah. Lingkungan pengendapan formasi ini adalah laut dalam dengan ketebalan 300 – 2200 meter.

5. Formasi Air Bekanat

Formasi Air Bekanat diendapkan selaras di atas Formasi Gumai yang berumur Miosen tengah tersusun oleh batu lempung pasir dan batu pasir Glaukonitan. Formasi Air Bekanat diendapkan pada lingkungan laut neritik dan berangsur menjadi laut dangkal, dengan ketebalan antara 100 – 800 meter.

6. Formasi Muara Enim

Formasi Muara Enim diendapkan selaras di atas Formasi Air Bekanat. Formasi ini berumur Miosen atas yang tersusun oleh batu pasir lempungan dan batubara. Formasi ini merupakan pengendapan lingkungan laut neritic sampai rawa, dengan ketebalan berkisar anatar 150 – 750 meter.

7. Formasi Kasai

Formasi Kasai diendapkan selaras di atas Formasi Muara Enim. Formasi ini tersusun oleh batubara tuffan yang dicirikan berwarna putih, batu lempung dan sisipan batubara tipis seperti yang tersingkap di daerah suban. Lingkungan pengendapan formasi ini adalah darat sampai transisi.

2.6 Keadaan Stratigrafi dan Litologi

Formasi pembawa batubara (*coal bearing formation*) di daerah penambangan PT Bukit Asam Tbk. adalah formasi Muara Enim. Lapisan batubara pada formasi Muara Enim dibagi menjadi empat bagian, yaitu M1, M2, M3, dan M4. Unit M1 adalah lapisan paling bawah dari Formasi Muara Enim yang mengandung dua lapisan, yaitu lapisan Keladi dan Merapi. Unit ini terdiri dari batu pasir dan batu lanau dengan ketebalan mencapai 150 - 250m. Unit M2 mengandung mayoritas dari sumberdaya batubara di Tanjung Enim. Unit M3 pada dasarnya terdiri dari *sand* dan *silt* (40-120m). Lebih banyak fluvial dari pada *limnic*. Unit M4 dari bawah ke atas terdiri dari lapisan Benuang, Kebon, Enim, Lematang, Jelawatan, Niru dan lapisan Lempung tuffan, Lanau dan endapan pasir *fluvial*. Dari empat sub-bagian tersebut, lapisan M2 dan M4 mengandung lapisan batubara yang paling ekonomis dan potensial secara ekonomis.

Lapisan-lapisan itu diberi nama berdasarkan urutan dari bawah yang potensial untuk ditambang. Stratigrafi unit M2 (dari tua sampai muda) yaitu:

1. Lapisan Batubara C disebut juga Lapisan Petai. Dengan ketebalan 13 m, berwarna hitam mengkilat dan mengandung lapisan pengotor batu lempung dan batu lanau dengan ketebalan 0,8 - 11 meter.
2. Lapisan Interburden B2 dan C, dicirikan oleh batu pasir dengan sisipan batu lanau memiliki ketebalan 25 – 44 meter.
3. Lapisan Batubara B2 atau disebut Suban Bawah. Lapisan ini memiliki ketebalan 3 – 5,58 meter dan terdapat sisipan mineral *pyrite*.

4. Lapisan Interburden B1 dan B2, merupakan batu lempung sisipan tipis batu lanau dengan ketebalan 2 – 5 meter.
5. Lapisan Batubara B1 atau disebut Suban Atas dengan ketebalan 8 – 14,45 meter. Berwarna hitam mengkilat disekitar intrusi dan berubah warna menjadi hitam kusam pada daerah yang jauh dari intrusi.
6. Lapisan *Interburden* batubara A2 dan B1, berupa batu lempung dan batu lanau dengan sisipan tipis batu pasir. Ketebalan 15 – 23 meter. Disebut lapisan Suban Marker.
7. Lapisan Batubara A2 atau disebut Mangus Bawah dengan ketebalan 9,8 – 14,75 meter. Lapisan silikaan terdapat dibagian atas dari lapisan batubara A2.
8. Lapisan Interburden batubara A1 dan A2, berupa batu pasir tufaan, batu lempung tufaan dan batu lempung karbonan yang memiliki ketebalan 0,5 – 4,0 meter.
9. Lapisan Batubara A1 atau Mangus Atas. Berupa lapisan batubara dengan sisipan batubara silikaan dan lapisan pengotor. Memiliki ketebalan 5 – 13,25 meter.
10. *Overburden*, berupa batu lanau, batu lempung, dan batu pasir, terdapat pula batubara gantung (*hanging seam*) yang disebut lapisan burung.

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Faktor – faktor yang Mempengaruhi Produktivitas Alat Mekanis

Pada kegiatan penambangan keberadaan akan alat mekanis sangat dibutuhkan guna menunjang keberhasilan penambangan itu sendiri di samping meningkatkan efisiensi dan produktivitas. Walaupun demikian dalam penggunaan perlu dilakukan perhitungan secara tepat, agar kemampuan alat gali-muat dapat digunakan secara optimal serta mempunyai tingkat efisiensi yang tinggi. Sulitnya menentukan target hasil produksi yang tepat salah satunya disebabkan oleh sistem kerja alat-alat mekanis yang tidak efisien, misalnya adanya waktu yang hilang percuma karena kondisi alat-alat angkut yang mesti menunggu (antri), adanya kondisi peralatan yang rusak menunggu perbaikan dan kondisi-kondisi lainnya yang tidak terduga. (Silaban, 2018.)

3.1.1 Kerja Alat

Suatu alat yang sedang beroperasi akan selalu dipengaruhi oleh beberapa Faktor, dimana hal ini akan berpengaruh terhadap tinggi rendahnya produktivitas alat tersebut, sehingga akan berpengaruh terhadap target-target produksi. Faktor ini satu sama lain saling berkaitan dan saling mempengaruhi dalam tujuan mencapai tingkat produksi tertentu. Adapun Faktor-faktor yang mempengaruhi kerja alat yaitu: Faktor manusia (*skill operator*) dan Faktor efisiensi alat.

3.1.2 Keadaan Jalan Angkut

Keadaan jalan akan sangat mempengaruhi kemampuan produksi alat angkut. Keadaan jalan angkut dilihat dari kondisinya apakah rata, bergelombang, kasar, halus, lunak atau keras karena keadaan ini akan mempengaruhi besarnya *rolling resistance* (RR) yang dihasilkan oleh permukaan jalan angkut terhadap *tire* dari alat angkut. Selain itu, keadaan jalan angkut dilihat juga dari geometrinya yaitu bentuk dan ukuran jalan yang sesuai dengan tipe alat angkut yang digunakan dan kondisi medan yang ada sehingga menjamin keselamatan dan keamanan operasi pengangkutan.



Sumber: Penulis (2025)

Gambar 3. 1 Jalan *Hauling Overburden*

3.1.3 Pola Penggalian dan Pemuatan

Pemuatan adalah kegiatan yang dilakukan di *Front Pit* TAL Utara Barat memasukan material atau endapan bahan galian hasil pembongkaran kedalam alat angkut. Kegiatan pemuatan bertujuan untuk memindahkan material hasil pembongkaran kedalam alat angkut. Pengangkutan dilakukan dengan sistem siklus, artinya *truck* yang telah dimuati langsung berangkat tanpa harus menunggu *truck* yang lain dan setelah membongkar muatan langsung kembali ke lokasi penambangan untuk di muati kembali. Normal *loading* adalah pola pemuatan dimana posisi alat muat lebih tinggi/*track* alat muat sejajar dengan *vessel* alat angkut. Normal *loading* merupakan posisi yang paling efektif untuk *backhoe* excavator.



Sumber: Penulis (2025)

Gambar 3. 2 Pola Pemuatan *Normal Loading*

3.1.4 Overburden

Menurut Oemiati, (2020). *overburden* adalah semua lapisan tanah atau batuan berada di atas dan langsung menutupi lapisan bahan galian berharga sehingga perlu disingkirkan terlebih dahulu sebelum dapat menggali bahan galian berharga tersebut. *Overburden* memiliki tiga jenis material yaitu lapisan pertama *top soil*, *common soil* dan *rock*, definisi dari ketiga jenis material tersebut adalah sebagai berikut :

1. *Top soil* adalah lapisan tanah bagian atas yang memiliki sifat lunak dan mudah untuk digali. Contoh material *top soil* adalah tanah bekas penimbunan dengan kedalaman sekitar 2 meter. Karena sifatnya yang lunak dan relatif ringan, material ini dapat digali dengan mudah menggunakan alat excavator *backhoe*. *Top soil* yang digali umumnya berupa tanah yang kaya akan kandungan humus, yang sangat penting untuk kesuburan tanah. Tanah jenis ini seringkali digunakan dalam kegiatan pertanian dan rehabilitasi lahan karena kemampuannya dalam mendukung pertumbuhan tanaman.

2. *Common soil* merupakan material yang sifatnya agak keras dan agak sulit digali, sehingga penggaliannya tidak dapat menggunakan *excavator*, melainkan terlebih dahulu harus di-*ripping* menggunakan *bulldozer*. Material yang termasuk *common soil* adalah *shale*, *sillsstone*, *clay*, dan lain-lain.
3. *Rock* merupakan material yang sangat keras dan sulit digali dengan menggunakan alat berat sehingga untuk melepaskan material *rock* yaitu dengan peledakan. Material yang termasuk *rock* adalah granit, andesit, sandstone dan lain-lain.

3.2 Alat Mekanis yang Digunakan

3.2.1 Excavator *Caterpillar* 395 dan *Heavy Duty* Komatsu 785

Untuk melakukan kegiatan penggalian dan pemuatan *overburden* digunakan alat mekanis excavator *Caterpillar* 395 memiliki berat operasional 94 ton dengan kapasitas bucket $6,5 \text{ m}^3$ dan Alat angkut *Heavy Duty* komatsu 785 memiliki muatan 108,2 ton atau $45,5 \text{ m}^3$. Pada kegiatan pengupasan lapisan tanah penutup (*overburden*) dari *Front Pit* TAL Utara Barat ke *Disposal* Sriwijaya di PT Bukit Asam, Tbk. Berikut alat gali muat dan alat angkut dapat dilihat pada Gambar 3.3 dan Gambar 3.4. Spesifikasi alat gali muat dan alat angkut bisa dilihat pada Lampiran E dan F.

1. Excavator *Caterpillar* 395 merupakan salah satu jenis alat berat yang digunakan untuk pekerjaan konstruksi, pertambangan, dan pekerjaan tanah lainnya. Alat ini tersusun dari beberapa komponen utama, yaitu lengan (*arm*), *boom* (tongkat), dan *bucket* (keranjang atau alat keruk) yang berfungsi untuk menggali, mengangkat, atau memindahkan material. Seluruh bagian tersebut digerakkan oleh sistem hidrolik yang menghasilkan tenaga besar dan presisi tinggi, dengan sumber tenaga utama berasal dari mesin diesel. excavator umumnya bergerak di atas roda rantai (*trackshoe*), yang memungkinkan alat ini beroperasi di medan berat atau tidak rata dengan stabilitas yang baik.



Sumber: Penulis (2025)

Gambar 3. 3 excavator *Caterpillar 395*

2. *Heavy Duty* (HD) biasanya yang digunakan untuk pengangkutan jarak dekat dan sedang. Karena kecepatannya yang tinggi (kondisi jalan bagus), maka *heavy duty* (HD) memiliki kapasitas tinggi sehingga ongkos angkut per ton material rendah. Selain itu, *heavy duty* (HD) bersifat fleksibel artinya dapat dipakai untuk mengangkut bermacam-macam barang dengan berat muatan yang berubah-ubah (Rezky Anisari 2016).



Sumber: Penulis (2025)

Gambar 3. 4 *Heavy Duty* Komatsu 785

3.3 Waktu Edar *Cycle Time* Alat Gali Muat dan Angkut

Waktu edar adalah waktu yang diperlukan oleh alat mekanis untuk menyelesaikan satu siklus, dari mulai kerja sampai dengan selesai dan bersiap-siap memulainya. (Hadi, dkk, 2022).

1. *Cycle time* excavator *Caterpillar* 395 adalah waktu edar rata-rata yang ditempuh oleh alat gali muat mulai dari saat menggali sampai pada posisi mulai menggali kembali. *Cycle time* alat gali muat excavator *Caterpillar* 395 terdiri dari waktu menggali, waktu *swing* bermuatan, waktu tumpah, dan waktu *swing* kosong, waktu edar alat muat dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

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

Dimana:

CT_m = waktu edar alat muat (detik)

T_{m1} = waktu menggali material (detik)

- Tm2 = waktu putar dengan *bucket* terisi (detik)
 Tm3 = waktu menumpahkan muatan (detik)
 Tm4 = waktu putar dengan bucket kosong (detik)

2. *Cycle time Heavy Duty* komatsu 785 adalah waktu edar Rata-rata yang ditempuh oleh alat angkut mulai dari waktu menunggu untuk dimuati oleh alat gali muat sampai pada posisi mulai menunggu untuk dimuati kembali., Waktu edar alat angkut dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$CTa = Ta1 + Ta2 + Ta3 + Ta4 + Ta5 + Ta6 \dots\dots\dots (3.2)$$

Dimana:

- CTa = waktu edar alat angkut (detik)
 Ta1 = waktu mengambil posisi untuk dimuati (detik)
 Ta2 = waktu diisi muatan (detik)
 Ta3 = waktu mengangkut muatan (detik)
 Ta4 = waktu mengambil posisi untuk penumpahan (detik)
 Ta5 = waktu pengosongan muatan (detik)
 Ta6 = waktu hauling kosong (detik)

3.3.1 Efisiensi Kerja

Menurut Amien, 2017 Efisiensi kerja merupakan penilaian terhadap pelaksanaan suatu pekerjaan atau merupakan perbandingan antara waktu yang dipakai untuk bekerja dengan waktu yang tersedia. Efisiensi kerja akan mempengaruhi kemampuan produksi dari suatu alat. Faktor yang mempengaruhi efisiensi kerja adalah kondisi tempat kerja, kondisi cuaca, kondisi manusia dan waktu tunda.

Waktu kerja efektif adalah waktu kerja yang digunakan untuk melakukan kerja atau waktu kerja yang tersedia yang sudah dikurangi dengan waktu hambatan kerja. Waktu hambatan kerja dapat didefinisikan sebagai waktu yang menghalangi alat mekanis untuk dapat beroperasi. Waktu hambatan kerja dibagi menjadi 2 yaitu waktu hambatan yang dapat dihindari dan waktu hambatan yang tidak dapat dihindari. Waktu hambatan yang dapat dihindari adalah waktu hambatan yang terjadi karena adanya penyimpangan terhadap waktu kerja yang telah dijadwalkan, contohnya *change shift, safety talk/toolbox meet, prestart*

check/P2H, crib & meal, refueling, lube & grease, praying, waiting other equip, dan lainnya. Waktu hambatan yang tidak dapat dihindari adalah kondisi yang menyebabkan aktivitas kerja tidak dapat berlangsung ataupun terjadi ketika jam kerja, sehingga menyebabkan hilangnya waktu kerja, contohnya hujan dan alat rusak. Sedangkan waktu kerja tersedia adalah waktu yang disediakan oleh perusahaan dalam satu shift kerja. Adanya hambatan yang terjadi selama jam kerja akan mengakibatkan waktu kerja efektif semakin kecil. Waktu kerja efektif dapat dihitung dengan persamaan berikut:

Persamaan yang dapat digunakan untuk menghitung efisiensi kerja adalah sebagai berikut :

$$Ek = \frac{W_e}{W_t} \times 100 \dots\dots\dots (3.3)$$

Dimana:

We = waktu kerja efektif (menit)

Wt = waktu kerja yang tersedia (menit)

Ek = efisiensi kerja (%)

3.3.2 Faktor Pengembangan (*Swell Factor*)

Pengembangan material adalah perubahan volume material apabila material tersebut diubah dari bentuk aslinya. Di alam material didapati dalam keadaan padat sehingga hanya sedikit bagian-bagian yang kosong yang terisi udara diantara butir- butirnya. Apabila material tersebut digali dari tempat aslinya, maka akan terjadi pengembangan volume.

Faktor pengembangan adalah pengembangan volume suatu material setelah digali. Di alam material dijumpai dalam keadaan padat sehingga hanya sedikit bagian kosong yang terisi dengan udara diantara butir- butirnya. Apabila material digali, maka akan terjadi pengembangan volume. Material yang ditangani pada kegiatan pemuatan dan pengangkutan adalah material pada kondisi *loose* volume (Oemiati,dkk 2020). Rumus untuk menghitung *swell factor* berdasarkan densitas (kerapatan).

$$Swell\ Factor \frac{Loose\ density}{density\ in\ bank} = \times 100\% \dots\dots\dots (3.5)$$

3.3.3 Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut

Produktivitas merupakan aspek krusial yang perlu mendapat perhatian serius dalam industri pertambangan, karena menjadi salah satu penyebab utama kegagalan dalam mencapai target produksi. Secara umum, produktivitas di sektor pertambangan menggambarkan sejauh mana kegiatan operasional mampu menghasilkan *output* yang ditargetkan dalam jangka waktu tertentu, dengan pemanfaatan sumber daya secara optimal. Hal ini mencakup evaluasi terhadap kinerja operasional dalam memproduksi hasil tambang dengan mempertimbangkan penggunaan berbagai sumber daya, seperti tenaga kerja, alat berat, material tambang, serta waktu yang diperlukan (Anisari, 2016).

1. Untuk mengetahui hasil produktivitas alat gali muat, dapat dilihat dari hasil Perhitungan rumus produktivitas alat muat adalah sebagai berikut:

$$Q = \frac{q1 \times K \times 3600 \times EK}{Ctm} \times Sf \dots\dots\dots (3.6)$$

Dengan Keterangan :

Q	= Produktivitas alat gali muat (Bcm/jam)
q1	= Kapasitas <i>Buket</i> (m ³)
K	= <i>Bucket Fill Factor</i> (%)
360	= Waktu yang dikonversikan dari satuan jam ke detik
Ek	= Efisiensi kerja alat gali muat (%)
Ctm	= Cycle time alat gali muat (s)
Sf	= <i>Swell factor</i> (%)

2. Dalam memperkirakan produktivitas alat angkut, dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Q = \frac{n \times q1 \times k \times 3600 \times Ek}{cta} \times sf \dots\dots\dots (3.7)$$

Dengan Keterangan :

Q	= Produktivitas alat angkut (Bcm/Jam)
n	= Jumlah <i>bucket</i>
q1	= Kapasitas <i>Bucket</i>

K	= <i>Bucket Fill Factor</i>
3600	= Waktu yang dikonversi dari satuan jam ke detik (s)
Ek	= Efisiensi kerja alat angkut (%)
Cta	= <i>Cycle time</i> alat angkut (s)
Sf	= <i>Swell factor</i> (%)

3..4 Faktor Keserasian Kerja (*Match Factor*)

Untuk mendapatkan hubungan kerja yang serasi antara alat muat dan alat angkut, maka produksi alat muat harus sesuai dengan produksi alat angkut. Faktor keserasian alat muat dan alat angkut didasarkan pada produksi alat muat dan produksi alat angkut, yang dinyatakan dalam *match factor* (MF). Nilai untuk menghitung *match factor* (MF) dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$MF = \frac{Na \times n \times Ctm}{Nm \times Cta} \times 100\% \dots\dots\dots (3.8)$$

Dimana:

Na = jumlah alat angkut (unit)

Nm = jumlah alat muat (unit)

N = banyaknya pengisian tiap satu alat angkut

Cta = waktu edar alat angkut (menit)

Ctm = waktu edar alat muat (menit)

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

$MF > 1$, artinya alat muat bekerja 100%, sedangkan alat angkut bekerja kurang dari 100% sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat angkut.

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan Produktivitas *Excavator Caterpillar 395* dan *Heavy Duty Komatsu 785* Pada Pengupasan *Overburden*.

4.1.1 Waktu Edar (*Cycle Time*) *Excavator Caterpillar 395*

Waktu edar diperoleh secara langsung dari lapangan melalui pengambilan sebanyak 30 data. Perhitungan waktu edar excavator *Caterpillar 395* diperoleh dari hasil pengamatan di lapangan adalah 23,38 detik. Selengkapnya Waktu edar *Cycle Time* dapat di lihat pada Lampiran A.

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan secara langsung dilapangan diperoleh rata-rata waktu edar excavator *Caterpillar 395* adalah sebagai berikut :

Digging = 7,51 detik

Swingg Load = 6,68 detik

Loading = 3,94 detik

Swing Empty = 5,25 detik

Sehingga, *Cycle time* excavator *Caterpillar 395*

$$CT_m = T_{m1} + T_{m2} + T_{m3} + T_{m4}$$

$$CT_m = 7,51 \text{ detik} + 6,68 \text{ detik} + 3,94 \text{ detik} + 5,25 \text{ detik}$$

$$CT_m = 23,38 \text{ detik.}$$

Table 4. 1 *Cycle Time* Alat Gali Muat Di *Front Loading Pit* TAL Utara Barat

Rata-rata <i>Cycle Time</i> excavator <i>Caterpillar 395</i>				
Waktu Pengisian Vessel (detik)				
<i>Digging</i> (detik)	<i>Swing Load</i> (detik)	<i>Loading</i> (detik)	<i>Swing Empty</i> (detik)	<i>Cycle Time</i> (detik)
7,51	6,68	3,94	5,25	23,38

Maka Rata-rata *cycle time* alat gali muat excavator *Caterpillar 395* yang diperoleh dilapangan adalah 23,38 detik, dengan rata-rata jumlah pengisian *bucket* adalah 9. *Cycle Time* excavator *Caterpillar 395*. Selengkapnya dapat di lihat pada (lampiran A).

4.1.2 Waktu Edar (Cycle Time) Heavy Duty komatsu 785

Waktu edar *Heavy Duty* komatsu 785 dari *Front Loading Pit* TAL Utara Barat ke *Disposal* Sriwijaya, mencakup waktu *manuver* kosong, *loading*, *hauling*, *dumping*, dan kembali kosong, yang digunakan sebagai parameter untuk menghitung *fixed time*. Dengan demikian, *cycle time* diperoleh dari penjumlahan antara *fixed time* dan waktu perjalanan.

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan secara langsung diperoleh Rata-rata *cycle time Heavy Duty* Komatsu 785 sebagai berikut :

<i>Manuver Empty</i>	= 24,63 detik
<i>Loading</i>	= 225,04 detik
<i>Hauling Load</i>	= 1042 detik
<i>Manuver Load</i>	= 29,77 detik
<i>Dumping</i>	= 23,23 detik
<i>Hauling Empty</i>	= 802 detik

Sehingga, *Cycle Time Heavy Duty* Komatsu 785 yang di dapat sebesar:

$$CTa = Ta1 + Ta2 + Ta3 + Ta4 + Ta5 + Ta6$$

$$CTa = 24,63 \text{ detik} + 225,04 \text{ detik} + 1042 \text{ detik} + 29,77 \text{ detik} + 23,23 \text{ detik} + 802 \text{ detik}$$

$$CTa = 2146 \text{ detik.}$$

Table 4. 2 *Cycle Time* Alat Angkut di *Front Loading* ke *Disposal* Sriwijaya

No	<i>Manuver empty (detik)</i>	<i>Loading (detik)</i>	<i>Hauling load (s)</i>	<i>Manuver load (s)</i>	<i>Dumping (s)</i>	<i>Hauling empty (s)</i>
Rata-rata	24,63	225,04	1042	29,77	23,23	802

Berdasarkan rata-rata *cycle time Heavy Duty* komatsu 785 yang diperoleh dilapangan adalah 2146 detik. Besarnya nilai *cycle time Heavy Duty* komatsu 785 dipengaruhi oleh hambatan yang dilalui alat angkut selama proses pengangkutan material hingga alat angkut kembali di isi oleh alat gali muat. *Cycle Time Heavy Duty* Komatsu 785. selengkapnya dapat di lihat pada (lampiran B).

4.1.3 Efisiensi Kerja

Untuk mengetahui efisiensi kerja dari produksi alat gali muat dan alat angkut,

harus diketahui terlebih dahulu waktu kerja yang terdapat di PT Bukit Asam, Tbk. Pada kegiatan pengupasan *overburden*, waktu kerja sangat berpengaruh bagi efektifitas kerja alat dan hasil yang diperoleh oleh alat tersebut. Untuk mencari efisiensi kerja digunakan rumus sebagai berikut :

Tabel 4.3 Waktu Kerja Tersedia

Hari	Jam kerja			Total waktu (Jam/Hari)
	Shift 1	Shift 2	Shift 3	
Senin	23:00-07:00	07:00-15:00	15:00-23:00	24
Selasa	23:00-07:00	07:00-15:00	15:00-23:00	24
Rabu	23:00-07:00	07:00-15:00	15:00-23:00	24
Kamis	23:00-07:00	07:00-15:00	15:00-23:00	24
Jumat	23:00-07:00	07:00-15:00	15:00-23:00	24
Sabtu	23:00-07:00	07:00-15:00	15:00-23:00	24
Minggu	23:00-07:00	07:00-15:00	15:00-23:00	24
Total				168
Rata-rata				24

Sumber: Penulis (2025)

Tabel 4.4 Hambatan Jam Kerja Perusahaan

Uraian	Waktu Hambatan (menit)
1. Hambatan yang dapat dihindari:	(Menit/Hari)
<i>Refueling</i>	10
<i>Praying</i>	5
<i>Other-Standby</i>	30
Total 1	45
2. Hambatan yang tidak dapat dihindari:	
<i>Rain Delay</i>	90
<i>Stretching</i>	5
<i>Rest time</i>	180
<i>Chang Shift</i>	10
<i>P5M</i>	5
<i>Slippery Delays</i>	90
Total 2	380
Total 1 + 2	425

Sumber: Penulis (2025)

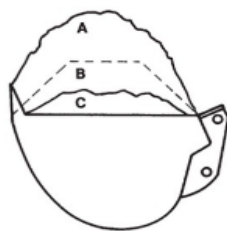
Total waktu hambatan = 425 menit
 Waktu Tersedia = 1.440 menit
 Waktu Kerja Tersedia = 1.440 menit – 425 menit
 = 1.015 menit

Maka efisiensi kerja excavator *Caterpillar* 395 dan *Heavy Duty* komatsu 785 dapat dihitung:

$$\begin{aligned}
 \text{Efisiensi Kerja} &= \frac{1.015 \text{ menit/hari}}{1.440 \text{ menit/hari}} \times 100\% \\
 &= 70\% \text{ atau } 0,70
 \end{aligned}$$

4.1.4 Bucket Fill Factor

Bucket fill factor merupakan faktor yang menunjukkan besarnya kapasitas nyata pada *bucket* excavator *caterpillar* 395 dalam melakukan pemuatan ke *Heavy Duty* komatsu 785. Besarnya kapasitas pada *bucket* alat gali muat akan mempengaruhi waktu pengisian alat mekanis. Semakin besar kapasitas *bucket* akan mempercepat waktu pengisian alat mekanis.



Material	Fill Factor Range
Sand and Gravel	A-110-120%
Mois Loam or Sandy Clay	B- 90-100%
Hard, Tought Clay	C- 80-90%
Rock-Well Blasted	D- 60-75%

Berdasarkan pengamatan langsung di lapangan material di lokasi *Pit* TAL Utara Barat adalah material lempung dan tanah liat berpasir padat atau kondisi *compact*. Rata-rata *bucket fill factor* dari *bucket* excavator *Caterpillar* 395 di *Pit* TAL Utara Barat sebesar 90% didapat berdasarkan pengamatan langsung menggunakan tabel *bucket fill factor* berdasarkan jenis material.



Bucket fill factor 100%



Bucket fill Factor 90%



Bucket fill factor 85%



Bucket fill factor 80%

Gambar 4.1 *Bucket Fill Factor*

4.1.5 Faktor Pengembangan *Swell Factor*

Perhitungan nilai dari faktor pengembangan (*swell factor*) mengidentifikasi jenis material pada *front Loading overburden* di Pit TAL Utara Barat yang berupa material lempung dan tanah liat berpasir.

Density Loose = 0,80

Density Insitu = 1,00

Sehingga,

$$\text{Swell factor (SF)} = \frac{\text{Density Loose}}{\text{Density Insitu}} \times 100\%$$

$$\text{Swell factor (SF)} = \frac{0,80}{1,00} \times 100\%$$

$$\text{Swell factor (SF)} = 80\%.$$

Berdasarkan data dari perusahaan nilai *density loose* dan *density insitu* material di *front Loading Pit* TAL Utara Barat sebesar 0,8 dan 1,00 dengan nilai *swell factor* sebesar 80% atau 0,8. Selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran D.

4.1.6 Perhitungan Produktivitas Excavator *Caterpillar 395*

Alat gali muat yang digunakan untuk kegiatan pengupasan *overburden* pada *Pit* TAL Utara Barat Pt Bukit Asam, Tbk. adalah excavator *Caterpillar 395*. Maka perhitungan produktivitas alat gali muat adalah

$$\text{Kapasitas bucket (q1)} = 6,5 \text{ m}^3 \text{ (Lampiran E)}$$

$$\text{Efisiensi Kerja (Ek)} = 70\%$$

$$\text{Cycle Time (Ctm)} = 23,38 \text{ detik (Lampiran A)}$$

$$\text{Swell Factor (SF)} = 80\%$$

$$\text{Bucket Fill Factor (K)} = 90\%$$

$$Q = \frac{q1 \times K \times 3600 \times Ek}{Ctm} \times Sf$$

$$Q = \frac{6,5 \text{ m}^3 \times 90\% \times 3600 \times 70\%}{23,38} \times 80\%$$

$$Q = 504,43 \text{ Bcm/jam}$$

Sehingga dapat disimpulkan selama 1 jam kerja 1 unit excavator *Caterpillar 395* dapat melakukan pemuatan sebanyak 504,43 Bcm/Jam.

4.1.7 Perhitungan Produktivitas *Heavy Duty Komatsu 785*

Alat angkut yang digunakan pada kegiatan pengangkutan *overburden* pada *Pit* TAL Utara Barat di PT. Bukit Asam, Tbk adalah *Heavy Duty Komatsu 785*. maka produktivitas alat angkut untuk *overburden* adalah sebagai berikut :

$$\text{Jumlah bucket (n)} = 9$$

$$\text{Kapasitas Bucket (q1)} = 6,5 \text{ m}^3 \text{ (Lampiran F)}$$

$$\text{Efisiensi kerja (Ek)} = 70\%$$

$$\text{Swell factor (Sf)} = 80\%$$

$$\text{Bucket Fill Factor (K)} = 90\%$$

Cycle time alat angkut (Cta) = 2146 detik (Lampiran B)

$$Q = \frac{n \times q_1 \times k \times 3600 \times Ek}{Cta} \times Sf$$

$$Q = \frac{9 \times 6,5 \text{ m}^3 \times 90\% \times 3600 \times 70\%}{2146} \times 80\%$$

$$Q = 49,46 \text{ Bcm/Jam}$$

Sehingga dapat disimpulkan selama 1 jam kerja 1 unit *Heavy Duty Komatsu 785* dapat melakukan pengangkutan sebanyak 49,46 Bcm/Jam.

4.2 Faktor Keserasian Kerja (*Match Factor*)

Keserasian kerja antara excavator *Caterpillar 395* dan *Heavy Duty komatsu 785* perlu diperhatikan sehingga tidak terjadi kekurangan atau kelebihan alat yang dapat mengganggu kegiatan penambangan. Pada kondisi awal sebelum dilakukan penelitian terjadi waktu tunggu di *front* kerja pada saat menunggu *Heavy Duty komatsu 785*.

jumlah alat angkut (unit)	= 7 unit
jumlah alat muat (unit)	= 1 unit
banyaknya pengisian tiap satu alat angkut	= 9 passing
waktu edar alat angkut (detik)	= 2146 detik
waktu edar alat muat (detik)	= 23,38 detik

$$MF = \frac{N \times Nm \times Na \times CTm}{CTa}$$

$$MF = \frac{9 \times 1 \times 7 \times 23,38}{2146}$$

$$MF = 0,68$$

Dari hasil perhitungan diperoleh keserasian kerja excavator *Caterpillar 395* dan *Heavy Duty Komatsu 785* 0,68 Hal ini berarti MF <1, berarti excavator *Caterpillar 395* tidak bekerja 100%, sedangkan *Heavy Duty komatsu 785* mencapai 100%, sehingga terdapat waktu tunggu yang terjadi bagi excavator

Caterpillar 395 menunggu *Heavy Duty komatsu 785* di *Front Loading Pit* TAL Utara Barat di PT Bukit Asam, Tbk.

4.3 Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas

4.3.1 Kondisi *Front Loading*

Kondisi lapangan akan sangat berpengaruh terhadap kinerja alat gali muat dan alat angkut yang bekerja, pada saat penulis melakukan penelitian kondisi di lapangan jalan yang licin dan tidak rata, bisa dilihat pada gambar 4.2 dibawah ini.



Sumber: Penulis (2025)

Gambar 4.2 Kondisi *Front loading*

4.3.2 Kondisi Jalan Angkut

Kondisi jalan angkut dari *Front loading* ke *Disposal Sriwijaya* sudah cukup baik, Akan tetapi saat jalan berdebu harus dilakukan penyiraman, sembari menunggu penyiraman maka *Heavy Duty* harus megurangi kecepatan atau harus di kurangi *Fleet* yang beroperasi sampai selesai di lakukan penyiraman jalan.



Sumber: Penulis (2025)

Gambar 4.3 Kondisi Jalan Angkut

4.3.3 Kondisi Cuaca

Curah hujan dapat menyebabkan permukaan jalan menjadi licin, sehingga membahayakan aktivitas operasional di lapangan. Setelah hujan turun, jalan umumnya menjadi berlumpur dan basah, yang secara signifikan mengurangi daya cengkeram permukaan terhadap ban alat berat. Akibatnya, traksi ban berkurang, sehingga kendaraan sulit bergerak dengan stabil, terutama saat membawa muatan. Kondisi ini tidak hanya memperlambat proses pengangkutan, tetapi juga meningkatkan risiko tergelincir atau terjebak, yang pada akhirnya dapat menghentikan kegiatan operasional untuk sementara waktu. Dalam situasi ekstrem, alat berat bahkan memerlukan bantuan untuk keluar dari kondisi jalan yang terlalu lunak atau tergenang. Oleh karena itu, cuaca buruk seperti hujan tidak hanya menurunkan produktivitas, tetapi juga menambah waktu tunggu, biaya operasional, serta potensi kerusakan peralatan.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan yang sudah dilakukan, didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Produktivitas excavator *Caterpillar* 395 pada salah satu *fleet* di *Pit* TAL Utara Barat yaitu sebesar 504,43 Bcm/jam sedangkan untuk *Heavy Duty* komatsu 785 sebesar 49,46 Bcm/jam.
2. Faktor Keserasian excavator *Caterpillar* 395 dan *Heavy Duty* komatsu 785 adalah 0,68. $MF < 1$, artinya terdapat waktu tunggu yang bagi excavator *Caterpillar* 395 menunggu *Heavy Duty* komatsu 785.
3. Faktor faktor yang mempengaruhi keserasian Alat Gali Muat dan Alat Angkut 785 Berdasarkan pengamatan di lapangan, keserasian alat gali muat < 1 , di sebabkan oleh kondisi jalan yang licin dan tidak rata.

5.2 Saran

Berdasarkan pengamatan secara langsung pada lokasi penelitian di *Pit* TAL Utara Barat pada salah satu *fleet* di *Pit* TAL Utara Barat, saran yang dapat dipertimbangkan:

1. Untuk mencapai keserasian kerja antara excavator *Caterpillar* 395 dan *Heavy Duty* komatsu 785 yang optimal, melakukan perbaikan jalan licin dan tidak rata guna memperbesar *match factor* excavator *Caterpillar* 395 dan *Heavy Duty* komatsu 785 yang di gunakan pada lokasi penelitian di *Pit* TAL Utara Barat sehingga waktu kerja alat gali muat lebih optimal.
2. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi hambatan dan resiko dalam produktivitas excavator *Caterpillar* 395 dan *Heavy duty* komatsu 785 adalah dengan rekayasa teknik yang meliputi eliminasi (menghilangkan hambatan), substitusi (mengganti atau memperluas jalan) maupun isolasi (pemasangan penyangga), maka akan mudah untuk memaksimalkan *cycle time* dan mencapai target yang sudah ditetapkan perusahaan namun tetap mengutamakan keselamatan.

DAFTAR PUSTAKA

- 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*
- Andi, Super. (2019). Optimalisasi Produksi Alat Muat dan Alat Angkut Untuk Pemindahan Batubara Pada Operasi Penanganan Batubara 4 Satker Penbara Blok Timur di PT. Bukit Asam Tbk, Kabupaten Muara Enim, Sumatera Selatan. Skripsi. Yogyakarta: UniversitasPembangunan Nasional “Veteran“.
- Hadi, S. K. (2022). Pengamatan Pola Muat Terhadap Produktivitas Alat Gali Muat Pada Pengupasan Lapisan Tanah Penutup. *Jurnal Poros Teknik*, Volume 12, No. 2, Desember 2020
- Ismail, A. M. L., & Haeruddin, H. (2023). Analisis Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut Pada Kegiatan *Overburden* Removal di Pit 1 PT. Jambi Prima Coal. *Jurnal GEOMining*.
- Nurnilam Oemiati, R. (2020). ANALISA PRODUKTIVITAS ALAT GALI MUAT DAN ALAT ANGKUT. Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Palembang.
- 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).
- Silaban, M. (2018). *Manajemen Alat Berat pada Industri Pertambangan*. Bandung: Deepublish.

LAMPIRAN A

CYCLE TIME KOMATSU CATERPILLAR 395

Tabel A.1 *Cycle Time Excavator Caterpillar 395*

No	Digging	Swing Load	Loading	Swing Empty	CT DETIK
1	6,28	4,74	2,09	6,64	19,75
2	6,79	5,62	2,77	6,59	21,77
3	6,42	5,87	3,37	5,79	21,45
4	6,62	5,9	3,06	6,6	22,18
5	8,09	4,92	2,4	5,55	20,96
6	8,3	6,07	4,01	5,04	23,42
7	8,61	6,18	2,09	5,96	22,84
8	7,2	6,4	3,99	7,51	25,1
9	6,34	5,77	2,96	5,87	20,94
10	6,2	8,67	2,77	4,55	22,19
11	5,43	6,98	3,09	4,37	19,87
12	10,76	6,02	2,24	6,42	25,44
13	7,9	6,42	5,34	6,26	25,92
14	6,89	5,48	4,61	7,2	24,18
15	8,5	4,18	5,8	6,1	24,58
16	7,56	4,83	5,2	7,33	24,92
17	8,97	5,33	3,92	4,68	22,9
18	9,66	4,37	2,71	5,2	21,94
19	6,79	5,76	3,23	4,71	20,49
20	10,1	7,16	2,18	5,86	25,3
21	9,1	7,85	2,10	5,7	24,73
22	7,6	6,01	4,62	6,01	24,24
23	6,27	8,37	2,22	4,43	21,31
24	7,48	5,4	3,93	6,23	23,04
25	6,04	9,67	6,51	2,78	25
26	6,74	9,51	6,95	3,58	26,78
27	9,06	10,57	4,89	2,96	27,48
28	7,36	10,6	6,56	2,49	27,01
29	5,45	9,6	5,99	2,74	23,78
30	6,67	6,23	5,66	2,31	20,87
Total	225,18	200,48	118,26	157,46	924,55
Rata-rata	7,51	6,68	3,94	5,25	23,38
Max	10,76	10,57	6,95	7,51	27,48
Min	5,43	4,18	2,09	2,31	19,03

A1. Waktu Parameter *Digging*

Jumlah data (n)	=	30
Min	=	5,43 detik
Max	=	10,76 detik
Jumlah kelas (K)	=	$1+3,3 \log n$
Jumlah kelas (K)	=	5,87
Interval kelas (i)	=	$(n \text{ maksimum} - n \text{ minimum})/\text{jumlah kelas}$
Interval kelas (i)	=	0,88

Tabel A2. Distribusi Frekuensi *Digging excavator Caterpillar 395*

Kelas	Frequency (fi)	Persentase	Nilai Tengah(xi)	fi * xi
5,43 – 6,31	6	20,00%	5,87	35,22
6,32 – 7,20	9	30,00%	6,76	60,84
7,21 – 8,09	6	20,00%	7,65	45,90
8,10 – 8,98	4	13,33%	8,54	34,16
8,99 – 9,87	3	10,00%	9,43	28,29
9,88 – 10,76	2	6,66%	10,32	20,64
Total	30	100,00%	48,57	225,05

Jadi rata-rata waktu *digging excavator Caterpillar 395* adalah:

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

$$= \frac{225,05}{30} = 7,51 \text{ detik}$$

A2. Waktu Parameter *Swing Load*

Jumlah data (n)	=	30
Min	=	4,18
Max	=	10,57

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah kelas} &= 1+3,3 \log n \\
 \text{Jumlah kelas} &= 5,87 \\
 \text{Interval kelas} &= (n \text{ maksimum} - n \text{ minimum})/\text{jumlah kelas} \\
 \text{Interval kelas} &= 1,06
 \end{aligned}$$

Tabel A3. Distribusi Frekuensi *Swing Load* excavator *Caterpillar* 395

Kelas	Frequency (fi)	Persentase	Nilai Tengah(xi)	fi * xi
4,18 - 5,24	5	16,66%	4,47	22,35
5,25 - 6,31	15	50,00%	5,78	86,70
6,32 - 7,38	3	10,00%	6,85	20,55
7,39 - 8,45	2	6,66%	7,92	15,84
8,46 - 9,52	2	6,66%	8,73	17,46
9,53 - 10,59	3	10,00%	10,06	30,18
Total	30	100,00%	43,81	193,08

Jadi rata-rata waktu *Swing Load* excavator *Caterpillar* 395 adalah:

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

$$= \frac{193,08}{30} = 6,48 \text{ detik}$$

A3. Waktu Parameter *Loading*

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah data (n)} &= 30 \\
 \text{Min} &= 2,09 \\
 \text{Max} &= 6,95 \\
 \text{Jumlah kelas} &= 1+3,3 \log n \\
 \text{Jumlah kelas} &= 5,87 \\
 \text{Interval kelas} &= (n \text{ maksimum} - n \text{ minimum})/\text{jumlah kelas} \\
 \text{Interval kelas} &= 0,81
 \end{aligned}$$

Tabel A4. Distribusi Frekuensi *Loading excavator Caterpillar 395*

Kelas	Frequency (fi)	Persentase	Nilai Tengah(xi)	fi * xi
2,09 – 2,90	10	33,33%	2,49	24,90
2,91 – 3,72	5	16,66%	3,31	16,55
3,73 – 4,54	4	13,33%	4,13	52,00
4,55 – 5,36	5	16,66%	4,95	24,75
5,37 – 6,18	3	10,00%	5,77	17,31
6,19 – 6,95	3	10,00%	6,59	19,77
Total	30	100,00%	27,42	155,28

Jadi rata-rata waktu *Loading excavator Caterpillar 395* adalah:

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

$$= \frac{155,28}{30} = 3,94 \text{ detik}$$

A4. Waktu Parameter *Loading*

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

$$\text{Min} = 2,31$$

$$\text{Max} = 7,51$$

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

$$\text{Jumlah kelas} = 5,87$$

$$\text{Interval kelas} = (\text{n maksimum} - \text{n minimum}) / \text{jumlah kelas}$$

$$\text{Interval kelas} = 0,86$$

Tabel A5. Distribusi Frekuensi *Swing Empty* excavator *Caterpillar* 395

Kelas	Frequency (fi)	Persentase	Nilai Tengah(xi)	fi * xi
2,31 – 3,17	5	16,66%	2,47	12,35
3,18 – 4,04	1	3,33%	3,61	3,61
4,05 – 4,91	5	16,66%	4,48	22,40
4,91 – 5,73	4	13,33%	5,32	21,28
5,74 – 6,60	10	33,33%	6,17	61,70
6,61 – 7,42	5	16,66%	7,01	35,05
Total	30	100,00%	29,06	156,39

Jadi rata-rata waktu *Swing Empty* excavator *Caterpillar* 395 adalah:

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

$$= \frac{156,39}{30} = 5,25 \text{ detik}$$

LAMPIRAN B

CYCLE TIME ALAT ANGKUT HEAVY DUTY 785

Tabel B1. Cycle Time Heavy Duty 785

NO	Manuver empty (s)	Loading (s)	Hauling load (s)	Manuver load (s)	Dumping (s)	Hauling empty (s)	CT (s)
1	14,082	187,8	780	31,47	22,938	900	1.936,290
2	22,14	241,2	780	24,588	18,072	840	1.926,00
3	19,902	192	900	32,268	23,562	960	2.127,73
4	20,778	192,6	840	19,518	25,512	840	1.938,41
5	35,16	193,2	720	32,478	23,538	720	1.724,38
6	22,728	202,2	840	29,46	19,95	1200	2.314,34
7	22,86	230,4	780	28,89	20,58	720	1.802,73
8	26,862	243	780	25,512	23,49	780	1.878,86
9	22,668	229,8	780	40,572	21,57	1080	2.174,61
10	23,49	228	900	25,86	23,07	1200	2.400,42
11	20,04	193,2	900	23,97	26,928	1080	2.244,14
12	25,278	223,8	720	33,582	23,28	720	1.745,94
13	24,708	232,2	900	26,628	23,682	960	2.167,22
14	19,812	170,4	780	27,282	24,138	780	1.801,63
15	29,208	205,2	720	36,09	27,39	780	1.797,89
16	26,172	198	780	24,888	23,082	720	1.772,14
17	25,29	241,8	720	39,126	26,16	720	1.772,38
18	27,378	261	720	28,212	19,638	720	1.776,23
19	25,99	255,6	780	32,46	24,07	780	1.898,12
20	35,8	245,4	780	31,47	22,56	780	1.895,23
21	25,23	238,8	840	29,13	20,35	840	1.993,51
22	24,67	253,8	780	29,3	20,21	780	1.887,98
23	23,12	227,4	720	30,59	22,76	720	1.743,87
24	22,78	229,2	720	35,1	21,88	720	1.748,96
25	23,54	259,8	720	26,22	24,66	720	1.774,22
26	26,44	247,2	840	24,26	25,89	840	2.003,79
27	23,57	253,2	840	30,4	24,66	840	2.011,83
28	25,76	228,6	780	29,85	22,45	780	1.866,66
29	27,29	188,4	780	33,56	25,33	780	1.834,58
30	26,11	258	780	30,29	25,56	780	1.899,96
Total		738,86	6751,20	23700	893,02	696,96	25080
Rata-Rata		24,63	225,0	1042	29,77	23,23	802
MAX		35,16	261,00	900	40,57	27,90	1200
MIN		14,08	170,4	720,0	19,51	18,07	720,0

B1. Waktu Parameter *Manuver Empty*

Jumlah data (n)	=	30
Min	=	14,08
Max	=	35,16
Jumlah kelas	=	$1+3,3 \log n$
Jumlah kelas	=	5,87
Interval kelas	=	$(n \text{ maksimum} - n \text{ minimum})/\text{jumlah kelas}$
Interval kelas	=	3,51

Tabel B2. Distribusi Frekuensi *Manuver Empty Heavy Duty* komatsu 785

Kelas	Frequency (fi)	Persentase	Nilai Tengah(xi)	fi * xi
14,08 – 17,59	1	3,33%	15,83	15,83
17,60 – 21,11	4	13,33%	19,35	77,40
21,12 – 24,63	9	30,00%	22,87	205,83
24,64 – 28,15	13	43,00%	26,39	343,07
28,16 – 31,66	1	3,33%	29,91	29,91
31,67 – 35,16	2	6,66%	33,41	66,82
Total	30	100,00%	147,76	738,86

Jadi rata-rata waktu *Manuver Empty Heavy Duty* komatsu 785 adalah:

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

$$= \frac{738,86}{30} = 24,63 \text{ detik}$$

B2. Waktu Parameter *Loading*

Jumlah data (n)	=	30
Min	=	170,4
Max	=	261

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah kelas} &= 1+3,3 \log n \\
 \text{Jumlah kelas} &= 5,87 \\
 \text{Interval kelas} &= (n \text{ maksimum} - n \text{ minimum})/\text{jumlah kelas} \\
 \text{Interval kelas} &= 15,1
 \end{aligned}$$

Tabel B3. Distribusi Frekuensi *Loading Heavy Duty* komatsu 785

Kelas	Frequency (fi)	Persentase	Nilai Tengah(xi)	fi * xi
170,4 – 185,1	1	3,33%	177,75	177,75
185,2 – 200,3	8	26,66%	192,75	1.542
200,4 – 215,5	2	6,66%	207,95	415,9
215,6 – 230,7	3	10,00%	223,15	669,45
230,8 – 245,8	5	16,66%	238,30	1.191,5
245,9 – 261	8	26,66%	253,45	2.027,6
Total	30	100,00%	1.293,35	6.024,2

Jadi rata-rata waktu *Loading Heavy Duty* komatsu 785 adalah:

$$\begin{aligned}
 &= \frac{fi \times xi}{30} \\
 &= \frac{6.024,2}{30} = 225,04 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

B3. Waktu Parameter *Hauling Load*

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah data (n)} &= 30 \\
 \text{Min} &= 720 \\
 \text{Max} &= 900 \\
 \text{Jumlah kelas} &= 1+3,3 \log n \\
 \text{Jumlah kelas} &= 5,87 \\
 \text{Interval kelas} &= (n \text{ maksimum} - n \text{ minimum})/\text{jumlah kelas} \\
 \text{Interval kelas} &= 30
 \end{aligned}$$

Tabel B4. Distribusi Frekuensi *Hauling Load Heavy Duty* komatsu 785

Kelas	Frequency (fi)	Persentase	Nilai Tengah(xi)	fi * xi
7,20 – 7,50	8	26,66%	7,35	58,8
7,51 – 7,81	13	43,33%	7,66	99,58
7,82 – 8,12	0	0,00%	7,91	0,00
8,13 – 8,43	5	16,66%	8,28	41,4
8,44 – 8,74	0	0,00%	8,59	0,00
8,75 – 9,00	4	13,33%	8,87	35,48
Total	30	100,00%	48,66	235,26

Jadi rata-rata waktu *Hauling Load Heavy Duty* komatsu 785 adalah:

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

$$= \frac{235,26}{30} = 10,42 \text{ detik}$$

B4. Waktu Parameter *Manuver Load*

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

$$\text{Min} = 19,51$$

$$\text{Max} = 40,57$$

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

$$\text{Jumlah kelas} = 5,87$$

$$\text{Interval kelas} = (\text{n maksimum} - \text{n minimum}) / \text{jumlah kelas}$$

$$\text{Interval kelas} = 3,51$$

Tabel B5. Distribusi Frekuensi *Manuver Load Heavy Duty* komatsu 785

Kelas	Frequency (fi)	Persentase	Nilai Tengah(xi)	fi * xi
19,51 – 23,04	1	3,33%	21,26	21,26
23,04 – 26,54	8	26,66%	24,78	198,24
26,54 – 30,06	9	30,00%	28,30	254,7
30,07 – 33,58	8	26,66%	31,82	254,56
33,59 – 37,1	2	6,66%	35,34	70,68
37,2 – 40,62	2	6,66%	38,91	77,82
Total	30	100,00%	180,41	877,26

Jadi rata-rata waktu *Manuver Load Heavy Duty* komatsu 785 adalah:

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

$$= \frac{877,26}{30} = 29,27 \text{ detik}$$

A5. Waktu Parameter *Dumping*

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

$$\text{Min} = 18,90$$

$$\text{Max} = 27,90$$

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

$$\text{Jumlah kelas} = 5,87$$

$$\text{Interval kelas} = (n \text{ maksimum} - n \text{ minimum}) / \text{jumlah kelas}$$

$$\text{Interval kelas} = 1,5$$

Tabel B6. Distribusi Frekuensi *Dumping Heavy Duty* komatsu 785

Kelas	Frequency (fi)	Persentase	Nilai Tengah(xi)	fi * xi
18,90 – 20,40	5	16,66%	19,65	98,25
20,41 – 22,01	3	10,00%	21,21	63,63
22,02 – 23,52	8	26,66%	22,77	182,16
23,53 – 25,03	6	20,00%	24,28	145,68
25,04 – 26,63	5	16,66%	25,83	129,15
26,64 – 27,90	3	10,00%	54,53	163,59
Total	30	100,00%	244,5	782,46

Jadi rata-rata waktu *Dumping Heavy Duty* komatsu 785 adalah:

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

$$= \frac{782,46}{30} = 23,23 \text{ detik}$$

A6. Waktu Parameter *Hauling Empty*

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

$$\text{Min} = 7,20$$

$$\text{Max} = 1200$$

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

$$\text{Jumlah kelas} = 5,87$$

$$\text{Interval kelas} = (\text{n maksimum} - \text{n minimum}) / \text{jumlah kelas}$$

$$\text{Interval kelas} = 80$$

Tabel B7. Distribusi Frekuensi *Hauling Empty Heavy Duty* komatsu 785

Kelas	Frequency (fi)	Persentase	Nilai Tengah(xi)	fi * xi
7,20 – 8,00	18	60,50%	7,60	136,8
8,01 – 8,81	6	20,00%	8,41	50,46
8,82 – 9,62	2	6,66%	9,22	18,44
9,63 – 10,43	0	0,00%	10,03	0,00
10,44 – 11,24	2	6,66%	10,84	21,68
11,25 – 12,00	2	6,66%	11,62	21,68
Total	30	100,00%	57,72	249,06

Jadi rata-rata waktu *Hauling Empty Heavy Duty* komatsu 785 adalah:

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

$$= \frac{249,06}{30} = 8,02 \text{ detik}$$

LAMPIRAN C

TARGET PRODUKSI PADA BULAN APRIL 2025 DI *PIT* TAL UTARA BARAT

Tabel C1. Target Produksi

Target Bulan	April 2025			
Jumlah Hari	30			
	Target	Tanah TAL TSBC	Tanah TAL Utara Timur	Tanah TAL Utara Barat
OB TAL	Total Produksi	2.990.000	985.000	1.655.000
	SR	8,79	24,63	9,74
	TS	20.000	15.000	62.200
	NAF	0		
	OB	210.000	320.000	1.591.700
	OB	475.000	151.000	
	OB	685.000	419.000	
	OB	215.000		
	OB	680.000	80.000	
	OB	375.000		
	OB	250.000		
	OB	80.000		
	OB	70.000		
	MUD			1.100
	NV	41.000	25.000	
	EWB	10,80	10,80	12,04
	PC2000	8,00	3,00	0,00
	PC1250	5,00	4,00	9,00
	PC850	0,00	0,00	0,00
	PC400	0,00	0,00	1,00
	PC200	0,00	0,00	0,00
	Total	13,00	7,00	10,00
	Rata-Rata Produktivitas / Alat	684,62	628,57	470,00

LAMPIRAN D

FAKTOR PENGEMBANGAN (*SWELL FACTOR*)



KETERANGAN : (A). ASU
(B). GEMBUR / LOOSE
(C). PADAT / COMPACT

C

JENIS MATERIAL	KONDISI AWAL	PERUBAHAN KONDISI BERIKUTNYA			JENIS MATERIAL	KONDISI AWAL	PERUBAHAN KONDISI BERIKUTNYA		
		KONDISI	KONDISI	KONDISI			KONDISI	KONDISI	KONDISI
		ASLI	GEMBUR	PADAT			ASLI	GEMBUR	PADAT
SAND TANAH BERPASIR	(A)	1.00	1.11	0.99	KERIKIL BESAR DAN PADAT	(A)	1.00	1.42	1.29
	(B)	0.90	1.00	0.80		(B)	0.70	1.00	0.91
	(C)	1.05	1.17	1.00		(C)	0.77	1.10	1.00
SAND CLAY/TANAH BIASA	(A)	1.00	1.25	0.90	PECAHAN BATU KAPUR, BATU PASIR, CADAS LUNAS, SIRTU	(A)	1.00	1.65	1.22
	(B)	0.80	1.00	0.72		(B)	0.61	1.00	0.74
	(C)	1.11	1.39	1.00		(C)	0.82	1.35	1.00
CLAY/TANAH LIAT	(A)	1.00	1.25	0.90	PECAHAN GRANIT, BASALT, CADAS KERAS, DAN LAINNYA	(A)	1.00	1.70	1.31
	(B)	0.70	1.00	0.63		(B)	0.59	1.00	0.77
	(C)	1.11	1.59	1.00		(C)	0.76	1.30	1.00
GRAVELLY SOIL/TANAH BERKERIKIL	(A)	1.00	1.18	1.08	PECAHAN CADAS, BROKEN ROCK	(A)	1.00	1.75	1.40
	(B)	0.85	1.00	0.91		(B)	0.57	1.00	0.80
	(C)	0.93	1.09	1.00		(C)	0.71	1.24	1.00
GRAVELLS/ KERIKIL	(A)	1.00	1.13	1.03	LEDAKAN BATU CADAS, KAPUR KERAS	(A)	1.00	1.80	1.30
	(B)	0.88	1.00	0.91		(B)	0.56	1.00	0.72
	(C)	0.97	1.10	1.00		(C)	0.77	1.38	1.00

LAMPIRAN E
SPESIFIKASI EXCAVATOR *CATERPILLAR* 395

<i>Merk</i>	<i>Caterpillar</i>
<i>Model</i>	C18
<i>Operating Weight</i>	94.200 kg
<i>Engine power</i>	405 kW
<i>Bucket capacity</i>	6,5 m ³
<i>Maximum Pressure – Travel</i>	35.000 kpa
<i>Maximum Pressure – Swing</i>	31.000 kpa
<i>Maximum Swing Torque</i>	362 kn-m
<i>Slewing speed</i>	6.3 rpm
<i>Maximum Digging Depth</i>	7190 mm
<i>Maximum Reach at Ground Level</i>	12.260 mm



Sumber: Penulis (2025)

Gambar E.1 Excavator *Caterpillar* 395

LAMPIRAN F

SPESIFIKASI ALAT ANGKUT *HEAVY DUTY KOMATSU 785*

<i>Merk</i>	<i>Komatsu</i>
<i>Model</i>	777E
<i>Curb Weight</i>	39,500 kg
<i>Payload</i>	108.2 t
<i>Engine</i>	Cat C32 ACERT
<i>Gearbox</i>	7
<i>Axle Load</i>	36,000 kg
<i>Tyre</i>	27.00R49 (Radial)
<i>Max. Speed</i>	65.9 km/h
<i>Tailgate Type Dump Body Volume-heaped</i>	60 m ³
<i>Rock Dump Body Volume-heape</i>	45 m ³
<i>Overall Dimension (LxWxH)</i>	10.004×6.545×4.380 mm



Sumber: Penulis (2025)

Gambar F1. *Heavy Duty komatsu 785*

LAMPIRAN G
DATA CURAH HUJAN PT BUKIT ASAM TBK

TANGGAL	DATA CURAH HUJAN 2024 (mm)											
	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	5.70	22.30	19.10	14.83	0.00	0.00	7.40	0.00	0.00	0.00	2.75	0.00
2	2.30	4.10	5.50	3.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	46.46	0.00
3	3.20	1.25	68.50	0.00	3.50	23.20	14.60	0.00	0.00	0.00	18.40	0.00
4	29.20	6.80	6.13	6.88	39.50	5.50	0.00	1.50	0.00	0.00	0.50	0.00
5	35.70	9.20	38.20	27.60	11.38	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.30	0.00
6	6.60	2.50	30.60	15.10	73.80	19.75	9.80	0.00	0.00	0.00	109.70	0.00
7	6.20	21.70	9.10	23.90	86.30	33.50	0.00	0.00	0.00	0.00	21.50	0.00
8	2.40	26.00	1.00	2.13	0.00	0.00	45.00	0.00	0.00	2.75	0.00	7.83
9	41.00	2.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	43.80	0.00	17.00	0.00
10	0.00	39.00	1.67	18.75	0.00	4.00	0.00	6.00	7.40	0.00	9.60	0.00
11	56.50	2.50	12.90	0.00	9.50	13.00	0.00	0.00	19.30	5.50	16.10	0.00
12	60.60	14.50	11.88	3.17	0.00	20.40	0.00	0.00	7.00	5.00	0.00	0.00
13	2.50	19.90	0.00	0.00	14.13	5.00	0.00	0.00	8.10	21.10	21.00	0.00
14	71.50	11.20	1.00	25.90	47.90	8.80	0.00	0.00	44.80	32.90	6.00	0.00
15	7.90	9.00	0.00	5.50	0.00	7.70	0.00	0.00	2.00	21.60	0.00	0.00
16	45.90	14.50	1.25	11.70	0.00	0.00	0.00	1.00	1.90	6.00	7.20	1.00
17	3.60	24.00	13.00	0.00	0.00	13.30	1.00	0.00	0.00	0.00	19.50	4.50
18	16.70	67.80	18.98	22.70	0.00	3.20	0.00	6.80	0.00	0.00	0.00	4.33
19	0.67	3.30	0.00	0.00	0.00	2.50	0.00	0.00	0.00	4.75	46.30	2.00
20	39.94	2.75	57.40	34.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40.00	2.80
21	0.00	98.90	0.00	0.00	0.00	16.63	0.00	0.00	0.00	13.00	4.70	8.60
22	0.00	0.00	3.17	10.00	99.50	0.00	0.00	6.50	0.00	22.60	13.67	10.90
23	7.70	24.38	5.82	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.20	9.40	15.00	18.40
24	46.10	16.80	52.70	0.00	17.75	3.82	0.00	0.00	2.64	0.00	0.50	7.50
25	16.60	1.13	12.50	67.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.20	0.00	77.10	9.80
26	8.63	33.38	1.50	16.32	0.00	15.90	0.00	0.00	2.50	0.00	97.20	2.33
27	7.22	27.00	0.00	5.60	14.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28	33.90	40.50	2.17	0.00	0.00	62.70	1.00	0.00	35.30	0.00	26.23	8.00
29	8.80	4.50	2.00	0.00	0.00	9.33	1.00	0.00	10.30	3.83	0.00	0.00
30	4.50		7.75	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	10.57	0.00	0.00
31	12.00		0.00		0.00		0.00	0.00		6.25		0.00
Jumlah Curah Hujan (mm/hari)	583.55	551.04	383.80	332.54	417.25	270.23	79.80	21.80	227.94	165.25	626.71	88.00
Curah Hujan Maksimum (mm)	71.50	98.90	68.50	67.00	99.50	62.70	45.00	6.80	44.80	32.90	109.70	18.40
Curah Hujan Rata-Rata (mm)	18.82	19.00	12.38	11.08	13.46	9.01	2.57	0.70	7.60	5.33	20.89	2.84
Jumlah Hari Kering	3	1	7	10	20	11	24	26	15	17	7	18
Jumlah Hari Hujan	28	28	24	20	11	19	7	5	15	14	23	13