

**ANALISIS PRODUKTIVITAS ALAT GALI MUAT *EXCAVATOR*
CAT 345 DAN ALAT ANGKUT *DUMP TRUCK* CWE 280
PADA PENGUPASAN *OVERBURDEN* DI
PT BERKAH DAYA SUKSES**

TUGAS AKHIR



**Saputra Al Amin
2023310052**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PRABUMULIH
2026**

**ANALISIS PRODUKTIVITAS ALAT GALI MUAT *EXCAVATOR*
CAT 345 DAN ALAT ANGKUT *DUMP TRUCK* CWE 280
PADA PENGUPASAN *OVERBURDEN* DI
PT BERKAH DAYA SUKSES**

TUGAS AKHIR

**Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Ahli Madya
Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Prabumulih**



**Saputra Al Amin
2023310052**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PRABUMULIH
2026**

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS PRODUKTIVITAS ALAT GALIMUAT EXCAVATOR CAT 345 DAN ALAT ANGKUT DUMP TRUCK CWE 280 PADA PENGUPASAN OVERBURDEN DI PT BERKAH DAYA SUKSES

TUGAS AKHIR

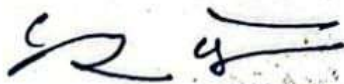
Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Ahli Madya
Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Prabumulih

Oleh :

Saputra Al Anin
2023110051

Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Ir. Aris Susilo, S.T., M.T., I.P.M., Asem Eng
NUPTK. 9944755656130172



Suhardiana Gumanti, S.T., M.T.
NUPTK. 7553749650200002

Ketua Program Studi
Teknik Pertambangan



Ridho Yovanda, S.T., M.T.
NUPTK. 5250771672130283

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul " Analisis Produktivitas Alat Gali Muat Excavator CAT 345 dan Alat Angkut Dump Truck CWE 280 pada Pengupasan Overburden di PT Berkah Daya Sukses telah di hadapan Tim Penguji diseminar Tugas Akhir Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik, Universitas Prabumulih pada Hari selasa Tanggal 28 Juli 2026, dan telah di perbaiki, diperiksa serta disetujui sesuai dengan masukan Tim Penguji Sidang Tugas Akhir.

Prabumulih, 28 Juli 2026

Tim Penguji Sidang Tugas Akhir

Ketua:

1. Dr. Ir. Aris Susilo, S.T., M.T., IPM. Asean Eng
NUPTK. 9944755656136172

Anggota

2. Suhardiman Gumanti, S.T., M.T.
NUPTK 7553748650200002

3. Reni Arisanti, S.T., M.T.
NUPTK 1439755655360002



Dekan Fakultas
Teknik Pertambangan

Dr. Ir. Aris Susilo, S.T., M.T., IPM. Asean Eng
NUPTK. 9944755656136172



Ketua Program Studi
Teknik Pertambangan

Ridha Yovetta, S.T., M.T.
NUPTK. 5240771672130283

PERNYATAAN INTEGRITAS

Saya bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Saputra Al Amin

Nim : 2023310052

Prodi : Teknik Pertambangan

Judul : Analisis Produktivitas Alat Gali Muat pada Pengupasan *Overburden* pada Kegiatan *Coal Getting* di PT Berkah Daya Sukses Site Banjarsari Pribumi.

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa, Tugas Akhir ini benar-benar merupakan hasil karya saya dan tidak terdapat karya orang lain, apabila di kemudian hal terbukti atau dapat dibuktikan bahwa hasil Tugas Akhir ini hasil *plagiasi*, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku atas perbuatan tersebut.

Prabumulih, 28 Juli 2026



Saputra Al Amin

2023310052

ABSTRAK

ANALISIS PRODUKTIVITAS ALAT GALI MUAT *EXCAVATOR* CAT 345 DAN ALAT ANGKUT *DUMP TRUCK* CWE 280 PADA PENGUPASAN *OVERBURDEN* DI PT BERKAH DAYA SUKSES

Saputra Al Amin, 2023310052, 2026

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis produktivitas alat gali muat *excavator* Caterpillar 345 dan alat angkut *Dump truck* CWE 280 pada kegiatan pengupasan *overburden* di PT Berkah Daya Sukses, serta mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi produktivitas alat dan upaya peningkatannya. Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif kuantitatif dengan pengumpulan data melalui observasi lapangan, pengukuran *cycle time*, wawancara, serta pengumpulan data sekunder dari perusahaan. Analisis dilakukan dengan menghitung produktivitas alat berdasarkan kapasitas *bucket*, *fill factor*, *swell factor*, efisiensi kerja, dan *cycle time*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Excavator* Caterpillar 345 memiliki rata-rata *cycle time* sebesar 19,432 detik, sedangkan *Dump truck* CWE 280 memiliki rata-rata *cycle time* sebesar 398,819 detik. Produktivitas *Dump truck* diperoleh sebesar 128,58 BCM/jam, dengan nilai *match factor* sebesar 0,58, yang menunjukkan bahwa sistem kerja alat gali muat dan alat angkut belum seimbang sehingga masih terjadi waktu tunggu pada alat gali muat. Produktivitas alat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain keterampilan operator, kondisi front kerja, kondisi jalan angkut, sifat fisik material, efisiensi kerja, dan waktu siklus alat. Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produktivitas meliputi peningkatan kompetensi operator melalui pelatihan, perawatan alat secara berkala, perbaikan kondisi jalan angkut dan front kerja, serta penyesuaian jumlah alat angkut agar tercapai keserasian kerja yang optimal.

Kata Kunci : Produktivitas, *Excavator*, *Dump truck*, *Overburden*, *Cycle time*, *Match Factor*.

ABSTRACT

PRODUCTIVITY ANALYSIS OF CAT 345 EXCAVATORS AND CWE 280 *DUMP TRUCKS* IN OVERBURDEN STRIPPING OPERATIONS AT PT BERKAH DAYA SUKSES

Saputra Al Amin, 2023310052, 2026

This study aims to analyze the productivity of the Caterpillar 345 excavator as the loading equipment and the CWE 280 *dump truck* as the hauling equipment in overburden stripping operations at PT Berkah Daya Sukses, as well as to identify the factors affecting equipment productivity and the efforts required to improve it. The research employed a quantitative descriptive method by collecting data through field observations, *cycle time* measurements, interviews, and secondary data obtained from the company. The analysis was conducted by calculating equipment productivity based on *bucket capacity*, *fill factor*, swell factor, work efficiency, and *cycle time*. The results showed that the Caterpillar 345 excavator had an average *cycle time* of 19.432 seconds, while the CWE 280 *dump truck* had an average *cycle time* of 398.819 seconds. The productivity of the *dump truck* was 128.58 BCM/hour, with a match factor value of 0.58, indicating that the loading and hauling equipment system was not yet well balanced, resulting in waiting time for the loading equipment. Equipment productivity was influenced by several factors, including operator skills, front working conditions, haul road conditions, material physical characteristics, work efficiency, and equipment *cycle time*. Efforts to improve productivity include enhancing operator competence through training, performing regular equipment maintenance, improving haul road and working front conditions, and adjusting the number of hauling units to achieve an optimal equipment match factor.

Keywords: *Productivity, Caterpillar, Dump truck, Overburden Stripping, Cycle Time, Match Factor.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Analisis Produktivitas Alat Gali Muat *Excavator* CAT 345 Dan Alat Angkut *Dump Truck* CWE 280 Pada Pengupasan *Overburden* Di PT Berkah Daya Sukses” Analisis Produktivitas Alat Gali Muat pada Pengupasan *Overburden* di PT Berkah Daya Sukses tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Ahli Madya di Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Prabumulih. Penulis banyak menerima bantuan, arahan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Yuniar Pratiwi, S.Si., M.Si. selaku Rektor Universitas Prabumulih.
2. Bapak Dr. Ir. Aris Susilo, S.T., M.T., IPM. Asean Eng selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Prabumulih, sekaligus sebagai pembimbing 1.
3. Bapak Ridho Yovanda, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Pertambangan.
4. Bapak Suhardiman Gumanti, S.T., M.T., sebagai pembimbing 2.
5. Ibu Reni Arisanti S.T., M.T., sebagai penguji.
6. Bapak/ibu staf Universitas Prabumulih.
7. Staf administrasi Fakultas Teknik Universitas Prabumulih.
8. Bapak/Ibu staf administrasi Fakultas Teknik Universitas Prabumulih.
9. Kedua orang tua serta keluarga yang selalu memberikan semangat dan doa.

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. Aminn.

Prabumulih, 28 Juli 2026



Saputra Al Amin

2023310052

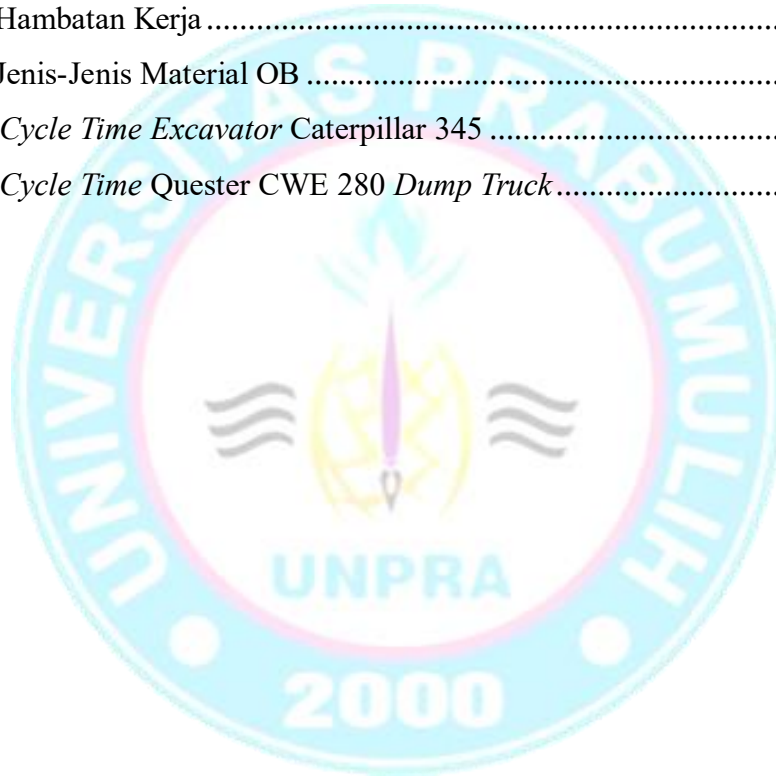
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL DALAM.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN INTEGRITAS	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACK.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR SINGKATAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Deskripsi Lokasi Penelitian.....	3
2.2 Landasan Teori.....	3
2.2.1 <i>Overburden</i>	3
2.2.2 Kegiatan Pengupasan <i>Overburden</i>	5
2.2.3 Alat Berat yang Digunakan.....	6
2.2.4 Produktivitas Alat Gali Muat	7
2.2.5 Efisiensi Kerja.....	10
BAB III METODE PENELITIAN	11
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	11
3.2 Tahapan Penelitian	11
3.3 Bagan Alir Penelitian	14

	Halaman
3.4 Teknik Pengumpulan dan Pengolahan Data	15
3.4.1 Pengumpulan Data	15
3.4.2 Pengolahan Data	16
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	17
4.1 Menghitung Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut.....	17
4.1.1 Cycle time Excavator CAT 345	17
4.1.2 Cycle time DT CWE 280	18
4.1.3 Efisiensi Kerja.....	19
4.1.4 Faktor Pengisian Bucket (Bucket Fill Factor).....	21
4.1.5 Faktor Pengembang Material (<i>Swell Factor</i>).....	21
4.1.6 Perhitungan Produktivitas Aktual <i>Excavator</i> CAT 345.....	22
4.1.7 Perhitungan Produktivitas DT CWE 280	23
4.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas	24
4.2.1 Kondisi <i>Front</i> Penambangan.....	24
4.2.2 Kondisi Jalan Angkut.....	24
4.2.3 Pola Pemuatan.....	26
BAB V PENUTUP.....	28
5.1 Kesimpulan.....	28
5.2 Saran	28
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN	31

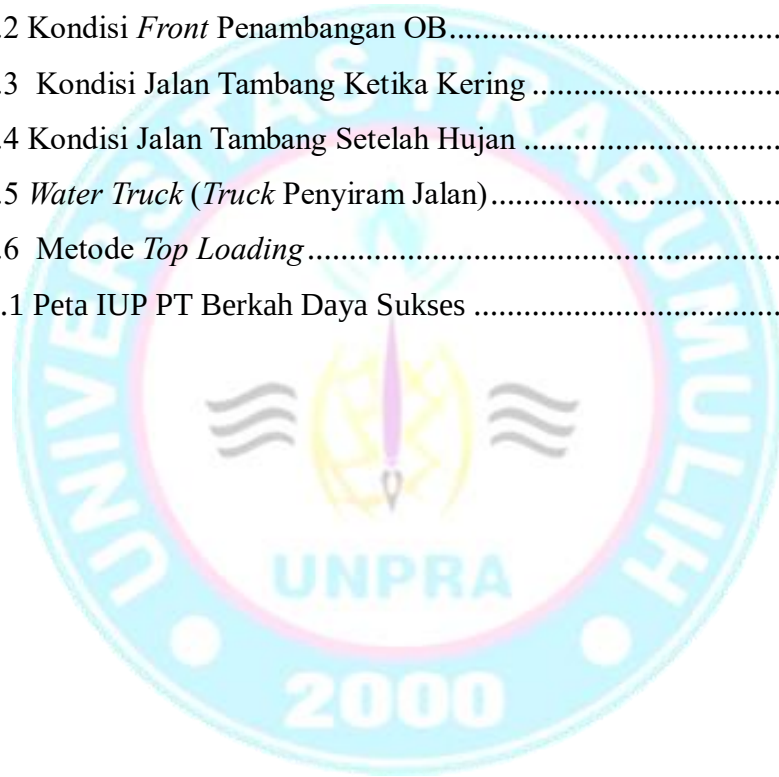
DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 <i>Swell Factor</i> Berbagai Material	9
Tabel 2.2 <i>Fill factor</i>	9
Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian.	11
Tabel 4.1 Frekuensi <i>Cycle time Excavator CAT 345</i>	17
Tabel 4.2 Frekuensi <i>Cycle time DT CWE 280</i>	18
Tabel 4.3 Jadwal Kerja <i>Shift</i> Produksi.....	19
Tabel 4.4 Hambatan Kerja	20
Tabel 4.5 Jenis-Jenis Material OB	22
Tabel A.1 <i>Cycle Time Excavator Caterpillar 345</i>	31
Tabel B.1 <i>Cycle Time Quester CWE 280 Dump Truck</i>	32



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Peta Lokasi Kesampaian Daerah	4
Gambar 2.2 Area Pembuangan OB.....	5
Gambar 2.3 <i>Excavator</i> Cat 345	6
Gambar 2.4 <i>Dump Truk Qwester</i> 280 CWE.....	7
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian.....	14
Gambar 4.1 Ilustrasi <i>Fill factor</i>	21
Gambar 4.2 Kondisi <i>Front</i> Penambangan OB.....	24
Gambar 4.3 Kondisi Jalan Tambang Ketika Kering	25
Gambar 4.4 Kondisi Jalan Tambang Setelah Hujan	25
Gambar 4.5 <i>Water Truck</i> (<i>Truck</i> Penyiram Jalan).....	26
Gambar 4.6 Metode <i>Top Loading</i>	27
Gambar C.1 Peta IUP PT Berkah Daya Sukses	33



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A <i>Cycle Time Excavator Caterpillar 345</i>	31
Lampiran B <i>Cycle Time Quester CWE 280 Dump Truck</i>	32
Lampiran C Peta IUP (Izin Usaha Pertambangan)	33



DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Kepanjangan
BDS	: Berkah Daya Sukses
BCM	: <i>Bank Cubic</i> Meter
OHT	: <i>Off Highway</i> Truck
Qm	: Produktivitas Alat Gali-Muat
Kb	: Kapasitas <i>Bucket</i>
Ff	: <i>Fill factor</i>
Eff	: Efisiensi Kerja
Sf	: <i>Swill Factor</i>
Ctm	: <i>Cylce Time</i> Alat Muat
Fp	: Faktor Pengisian
Vn	: Kapasitas Nyata
Vb	: Kapasitas Baku
MF	: <i>Match Factor</i>



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam kegiatan penambangan, produktivitas alat mekanis merupakan kemampuan kerja alat selama memproduksi, yang dihitung dalam waktu satu jam dengan satuan ton/jam dan atau BCM/jam. Dalam melakukan penambangan batubara terdapat beberapa jenis lapisan tanah yaitu lapisan pertama *top soil* dan *sub soil*, lapisan kedua pasir dan *overburden*, dan lapisan terakhir adalah batubara. Dalam hal ini lapisan tanah penutup (*overburden*) adalah semua lapisan tanah / batuan berada di atas dan langsung menutupi lapisan bahan galian berharga sehingga perlu disingkirkan terlebih dahulu sebelum dapat menggali bahan galian berharga tersebut.

Penggunaan alat gali muat yang tidak optimal akan menimbulkan dampak pada target produksi yang ingin dicapai dan biaya yang dikeluarkan. Pada realisasinya, target produksi yang telah ditetapkan sebelumnya seringkali tidak terpenuhi. Disebabkan oleh adanya hambatan - hambatan yang mengganggu kelancaran aktivitas alat gali muat tersebut pada saat sedang bekerja. sehingga hambatan tersebut dapat mempengaruhi efisiensi kerja dari alat itu sendiri. Kompleksitas operasi memerlukan integrasi yang efisien antara berbagai alat berat untuk mencapai target produksi yang optimal (Yanny, et al., 2024). Pengupasan *overburden* merupakan kegiatan kritis yang menentukan aksesibilitas terhadap seam batubara dan secara langsung mempengaruhi rasio *stripping* serta biaya operasional keseluruhan. Studi global menunjukkan bahwa 60-70% dari total biaya operasional tambang terbuka dialokasikan untuk kegiatan pengupasan *overburden*, menjadikan evaluasi produktivitas alat gali muat dan alat angkut sebagai prioritas strategis dalam manajemen tambang (Iwan, 2021). Perkembangan teknologi alat berat pertambangan, khususnya *excavator* dan *off highway truck* (OHT), telah mengalami evolusi signifikan dalam terakhir. Namun, pemanfaatan optimal teknologi tersebut masih menghadapi kendala dalam aspek sinkronisasi operasional, manajemen *cycle time*, dan pencapaian *match factor* yang ideal. Ketidakseimbangan produktivitas antara alat gali muat dan alat angkut dapat

menyebabkan *bottleneck* operasional yang berdampak pada penurunan efisiensi keseluruhan sistem produksi (Amendra et al., 2023).

1.2 Rumusan masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini, sebagai berikut :

1. Produktivitas alat gali muat dan alat angkut pada pengupasan *overburden* PT Berkah Daya Sukses ?
2. Faktor apa saja yang mempengaruhi Produktivitas alat gali muat di PT Berkah Daya Sukses ?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian yang dilakukan memiliki beberapa tujuan yaitu :

1. Analisis Produktivitas alat gali muat dan alat angkut pada pengupasan *overburden* PT Berkah Daya Sukses.
2. Mengetahui Faktor-faktor yang mempengaruhi Produktivitas alat gali muat di PT Berkah Daya Sukses.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Manfaat Teoritis

Manfaat teoritis yang dapat di ambil yaitu

- a. Melakukan studi evaluasi kinerja alat berat pada kondisi lapangan tertentu
- b. Membandingkan teori produktivitas secara teori dengan fakta di lapangan

2. Manfaat praktis

Hasil penelitian dapat digunakan sebagai dasar untuk menentukan kombinasi *excavator* dan OHT yang paling efektif, sehingga volume pengupasaan *overburden* dapat dicapai sesuai target harian atau bulanan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Deskripsi Lokasi Penelitian

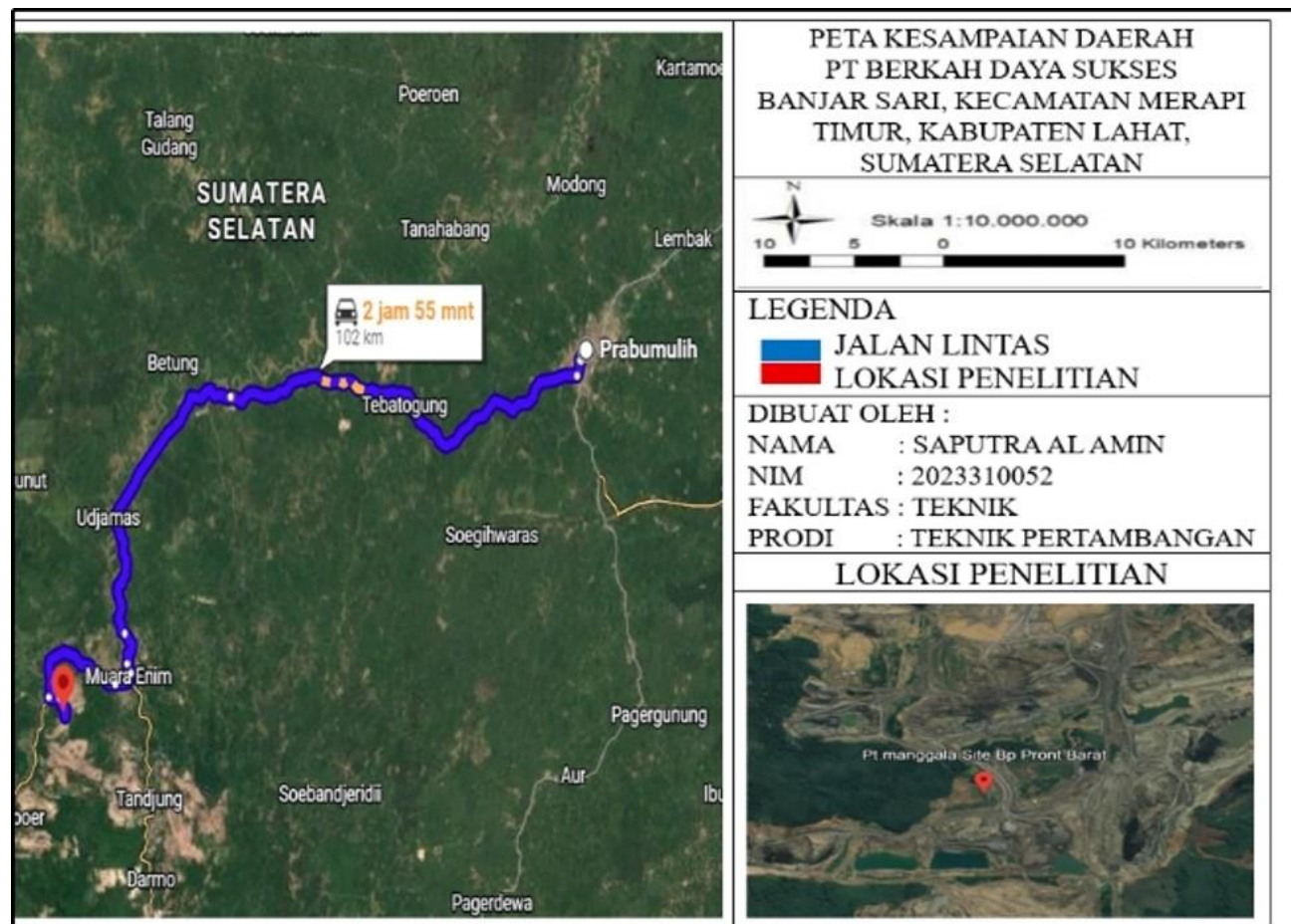
PT Berkah Daya Sukses (PT BDS) merupakan Perusahaan pemegang izin usaha jasa pertambangan dengan Nomor izin berusaha berbasis risiko 12430005421870001 yang memiliki lokasi kerja di wilayah Provinsi Sumatra Selatan untuk area kerja yang dilakukan audit internal SMKP minerba berada di *Jobsite* PT Banjarsari Pribumi kecamatan Merapi timur Kabupaten Lahat dengan melalui surat Nomor: 01/Perjanjian/BDS-Bp/VIII/2023 dengan ini memiliki rencana produksi pemindahan batuan penutup sebesar 3,846,200 BCM dimana realisasi rencana tersebut hingga akhir november 2025 sebesar 3,651,200 Bcm atau sebesar 95% dari rencana yang ditentukan. Peta Kesampaian Daerah dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Overburden

Tanah penutup (*overburden*) merupakan material yang terdapat di permukaan dan sifatnya dapat dikatakan lepas. *Overburden* terdiri dari tiga jenis material yaitu material *top soil*, *common soil* dan *rock*.

Pengupasan tanah penutup merupakan pekerjaan awal dalam suatu operasi penambangan. Ada pun dalam pekerjaan *stripping overburden* ini sangat penting agar di dapat *stripping ratio* yang baik *recovery* Batubara yang tinggi. Pada tahap ini juga akan di buat *bench-bench* sebagai tempat kerja alat berat. berdasarkan kondisi volumenya, tanah dapat di ubah-ubah dikenal tiga macam volume tanah yaitu (*bank*), volume lepas (*loose*) dan volume padat (*compacted*) (Saputra, 2024).



Sumber Penulis (2026)

Gambar 2.1 Peta Lokasi Kesampaian Daerah

2.2.2 Kegiatan Pengupasan *Overburden*

Kegiatan pengupasan *overburden* merupakan proses pemindahan lapisan tanah atau batuan penutup yang berada di atas lapisan bahan galian utama seperti batubara. Kegiatan ini dilakukan sebelum proses penambangan bahan galian dimulai dengan tujuan untuk membuka akses terhadap lapisan batubara agar dapat ditambang secara efektif dan ekonomis. (Kuratji et., al 2025)

Dalam kegiatan penambangan dengan metode tambang terbuka, pengupasan *overburden* menjadi salah satu faktor penting yang memengaruhi kelancaran proses produksi. Oleh karena itu, kegiatan ini memerlukan perencanaan serta penggunaan alat mekanis yang tepat agar target produksi dapat tercapai.

Secara umum, kegiatan pengupasan *overburden* meliputi beberapa tahapan kerja yaitu pembersihan lahan (*land clearing*), pengupasan tanah pucuk (*top soil removal*), pemboran dan peledakan (*drilling and blasting*) apabila material bersifat keras, proses penggalian (*digging*) menggunakan alat gali-muat, pemuatan (*loading*) material ke alat angkut, pengangkutan (*hauling*) menuju lokasi penimbunan, serta penimbunan (*dumping*) material pada area pembuangan (*area disposal*) OB dapat di lihat pada gambar 2.2 berikut.



Sumber : Penulis (2026)

Gambar 2.2 Area Pembuangan OB

2.2.3 Alat Berat yang Digunakan

Kombinasi jenis alat berat yang digunakan sangat berpengaruh terhadap produktivitas perusahaan, berikut alat berat yang digunakan di PT BDS.

1. Alat Gali Muat

Pemilihan alat gali muat tidak dilakukan secara sembarang, melainkan harus menyesuaikan dengan kondisi material dan kapasitas produksi yang diinginkan. Untuk melakukan penggalian dan pemuatan batubara alat gali muat yang di gunakan yaitu *excavator* (Kuratji, et., al 2025). PT BDS pada saat melakukan penggalian dan pengupasan OB menggunakan *excavator* Cat 345 dengan kapasitas *bucket* 2,41 m³.



Sumber : Penulis (2026)

Gambar 2.3 *Excavator* Cat 345

2. Alat Angkut

Pemilihan alat angkut harus menyesuaikan kondisi material dan kapasitas produksi yang diinginkan. PT BDS pada saat pengangkutan OB menggunakan *dump truck* Qwester CWE 280 dapat dilihat pada Gambar 2.4 berikut.



Sumber : Penulis (2026)

Gambar 2.4 *Dump Truk Qwester 280 Cwe*

2.2.4 Produktivitas Alat Gali Muat

Kegiatan pemuatan adalah kegiatan penambangan setelah pembongkaran batuan pada front kerja yang bertujuan untuk memuat bahan galian alat angkut. Produktivitas alat muat adalah kemampuan alat untuk memuat material dalam satuan jam. (Maludin, 2018). Persamaan produktivitas alat muat adalah sebagai berikut.

$$Q_m = C_{tm} \times 3600 \times K_b \times F_f \times S_f \times \text{eff} \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan:

Q_m = Produktivitas alat gali muat (BCM)

K_b = Kapasitas *bucket back hoe* (m³)

F_f = *Fill factor*

Eff = Efisiensi kerja alat, (%)

S_f = *Swell factor*

C_{tm} = *Cycle time* alat muat (detik)

Dalam perhitungan produktivitas alat gali muat, maka hal-hal yang mempengaruhinya Adalah sebagai berikut:

1. *Cycle time* Alat Gali-Muat

Pada tahap ini juga akan dibuat bench-bench sebagai tempat kerja alat berat. Berdasarkan kondisi volumenya, tanah dapat diubah-ubah. Dikenal

tiga macam volume tanah yaitu volume asli (*bank*), volume lepas (*loose*) dan volume padat (*compacted*) (Studi et al., 2021).

$$(CT_m = T_{m1} + T_{m2} + T_{m3} + T_{m4}) \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan:

CT_m = *Cycle time* (detik)

T_{m1} = waktu penggalian (detik)

T_{m2} = waktu *swing* isi (detik)

T_{m3} = waktu *dumping* (detik)

T_{m4} = waktu *swing* kosong (detik)

2. Swell Factor

Faktor pengembangan atau *swell factor* adalah pengembangan volume suatu material setelah digali dari tempat aslinya (*insitu*). Jadi *Swell Factor* merupakan faktor pengembangan tanah yang menyatakan berapa besarnya (Khoiriah & Welly, 2024)

a. Berdasarkan volume (pada berat yang tepat:

$$Swell\ Factor = \frac{Volume\ asli}{Volume\ Lepas} \dots\dots\dots (2.3)$$

$$\% Swell = \frac{Volume\ lepas - Volume\ asli}{Volume\ Asli} \dots\dots\dots (2.4)$$

b. Berdasarkan densitas (pada volume yang tetap:

$$Swell\ Factor = \frac{Densitas\ Lepas}{Densitas\ Asli} \dots\dots\dots (2.5)$$

$$\% Swell = \frac{Densitas\ Asli - Densitas\ Lepas}{Densitas\ lepas} \dots\dots\dots (2.6)$$

pengembangan tanah sedangkan % *swell* merupakan nilai pengembangan tanah dari bank menjadi *loose* dalam persen (%).

Tabel 2.1 *Swell Factor* Berbagai Material

No	Jenis material	% Swell	<i>Swell factor</i>
1	<i>Lempung Kering</i>	35	0,74
2	<i>Lempung Basah</i>	35	0,74
3	<i>Tanah Kering</i>	25	0,8
4	<i>Tanah Basah</i>	25	0,8
5	<i>Tanah dan Kerikil</i>	20	0,83
6	<i>Kerikil Kering</i>	12	0,89
7	<i>Kerikil Basah</i>	14	0,88
8	<i>Batu Kapur</i>	60	0,63
9	<i>Batu,diledakan</i>	60	0,63
10	<i>Pasir Kering</i>	15	0,87
11	<i>Pasir Basah</i>	15	0,87
12	<i>Batu Serpih</i>	40	0,71

Sumber : PT BDS (2026)

3. *Fill factor*

Faktor pengisian atau *fill factor* factor yang menggambarkan seberapa penuh alat angkut seperti *bucket* atau *dump truck* terisi oleh material saat beroperasi. Nilai ini sangat dipengaruhi oleh bentuk alat, jenis material, dan kondisi operasional di lapangan. *Fill factor* digunakan pada perhitungan produktivitas alat gali-muat untuk memperoleh volume efektif material yang diangkut. (Oktadila., R 2025).

Rumus :

$$Fp = Vn \times Vb \times 100\% \dots\dots\dots(2.6)$$

Keterangan:

Fp = faktor pengisian atau *fill factor*, %Vn = kapasitas nyata alat, m³Vb = kapasitas baku alat, m³Tabel 2.2 *Fill factor*

Material	<i>Bucket Filling Factor</i>
<i>General Floor</i>	0,85 – 1,10
<i>Sand and Gravel</i>	0,90 – 1,05
<i>Firm Cla firm Clay</i>	0.75 – 0.95
<i>Soft C soft Clay</i>	0,65 – 0,90

<i>Rock, well, blasted</i>	0,65 – 0,85
<i>Rock, Poorly, blasted</i>	0,40 – 0,65

Sumber: Penulis (2026)

2.2.5 Efisiensi Kerja

Waktu kerja efektif didefinisikan sebagai durasi operasional nyata di mana operator dan peralatan melakukan produksi secara aktif. Efisiensi kerja merupakan indikator penilaian terhadap pelaksanaan sebuah pekerjaan. Hal ini diukur melalui perbandingan antara durasi waktu yang benar-benar digunakan untuk bekerja terhadap total waktu kerja yang tersedia (Yanny *et al.* 2024). Besaran waktu efektif ini berbanding lurus dengan tingkat efisiensi alat. ketersediaan alat dipengaruhi oleh dua jenis hambatan utama:

1. Hambatan yang dapat dihindari :
 - a. operator yang terlambat
 - b. mengakhiri pekerjaan lebih awal
 - c. durasi istirahat yang berlebihan
 - d. kegiatan pengecekan atau pemanasan mesin.
2. Hambatan yang tidak dapat dihindari :
 - a. pengisian bahan bakar
 - b. gangguan/kerusakan pada alat
 - c. kondisi cuaca yang buruk.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama 2 bulan, secara jelas dan dapat dilihat pada Tabel 3.1. sebagai berikut.

Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian.

Kegiatan	(Bulan ke, Minggu ke)							
	1				2			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Studi literatur								
Pengumpulan dan Referensi Data								
Pengolahan Data								
Analisis Data								
Konsultasi dan Bimbingan								

Sumber : Penulis, (2026)

3.2 Tahapan Penelitian

Berikut metodologi penulisan yang digunakan penulis dalam melakukan penelitian dilapangan :

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mencari bahan-bahan pustaka yang menunjang, baik yang bersifat sebagai dasar penelitian maupun yang bersifat sebagai pendukung dan referensi yang berkaitan dengan kajian teknis peralatan yang digunakan pada pembongkaran lapisan penutup. Bahan-bahan pustaka diperoleh dari:

- a. *Textbook*
- b. Jurnal
- c. Media Elektronik
- d. Karya-karya ilmiah

2. Tahap Observasi Lapangan.

Dalam penelitian di lapangan dilakukan beberapa tahap kegiatan :

- a. Melakukan pengamatan terhadap kegiatan yang berkaitan dengan rumusan masalah yang ada.
- b. Menentukan lokasi tempat pengamatan pada daerah–daerah tertentu yang bisa mewakili keseluruhan permasalahan agar data-data penelitian yang didapat bisa digunakan secara optimal.
- c. Menyesuaikan dengan perumusan masalah, yang bertujuan agar penelitian yang dilakukan tidak meluas, dan data yang diambil dapat digunakan secara efektif.

3. Tahap Pengumpulan Data

Pengambilan data merupakan kegiatan memperoleh data-data yang diperlukan untuk melakukan penelitian. Data-data lapangan yang dilakukan di Pit Penambangan di PT BDS. meliputi data primer dan sekunder yaitu sebagai berikut:

- a. Data primer yaitu data yang di kumpulkan dengan melakukan pengamatan , dan pengukuran langsung di lapangan. Data yang di ambil antara lain :
 - 1) Waktu siklus (*cycle time*)
 - 2) Jumlah siklus per jam
 - 3) Efisiensi kerja operator
- b. Data Sekunder adalah data yang di kumpulkan dan di peroleh berdasarkan literatur dari berbagai referensi termasuk dokumen Perusahaan serta sumber sumber yang relefan:
 - 1) Spesifikasi alat gali dan angkut
 - 2) Rencana produksi
 - 3) Peta tambang dan jarak angkut
 - 4) Data jam kerja efektif dan breakdown alat
 - 5) Kapasitas *bucket* (m^3) dan *fill factor*
 - 6) Data curah hujan

c. Pengolahan data

Data yang telah didapatkan dari hasil pengamatan selama di lapangan akan dilakukan pengolahan data, Hasil pengolahan data dapat berbentuk angka hasil perhitungan, tabel atau grafik yang berhubungan dengan penelitian Tugas Akhir.

Tahapan pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini

- 1) Mengelompokkan data hasil pengamatan lapangan yang terdiri dari waktu siklus (*cycle time*), kapasitas *bucket*, *fill factor*, jumlah siklus per jam, serta efisiensi kerja alat dan operator.
- 2) Menghitung waktu siklus rata-rata alat gali muat berdasarkan pengamatan di lapangan untuk memperoleh data.
- 3) Menghitung kapasitas muatan efektif alat gali muat berdasarkan kapasitas *bucket* dan nilai *fill factor*.
- 4) Menghitung jumlah siklus per jam berdasarkan waktu siklus dan waktu kerja efektif alat.
- 5) Menghitung produktivitas alat gali muat berdasarkan kapasitas muatan efektif, jumlah siklus per jam, dan efisiensi kerja alat.
- 6) Menyajikan hasil pengolahan data dalam bentuk tabel dan grafik guna mempermudah proses analisis selanjutnya.

d. Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk mengevaluasi produktivitas alat gali muat berdasarkan hasil pengolahan data yang telah diperoleh. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui apakah produktivitas alat gali muat telah sesuai dengan target produksi pengupasan *overburden* yang ditetapkan oleh perusahaan.

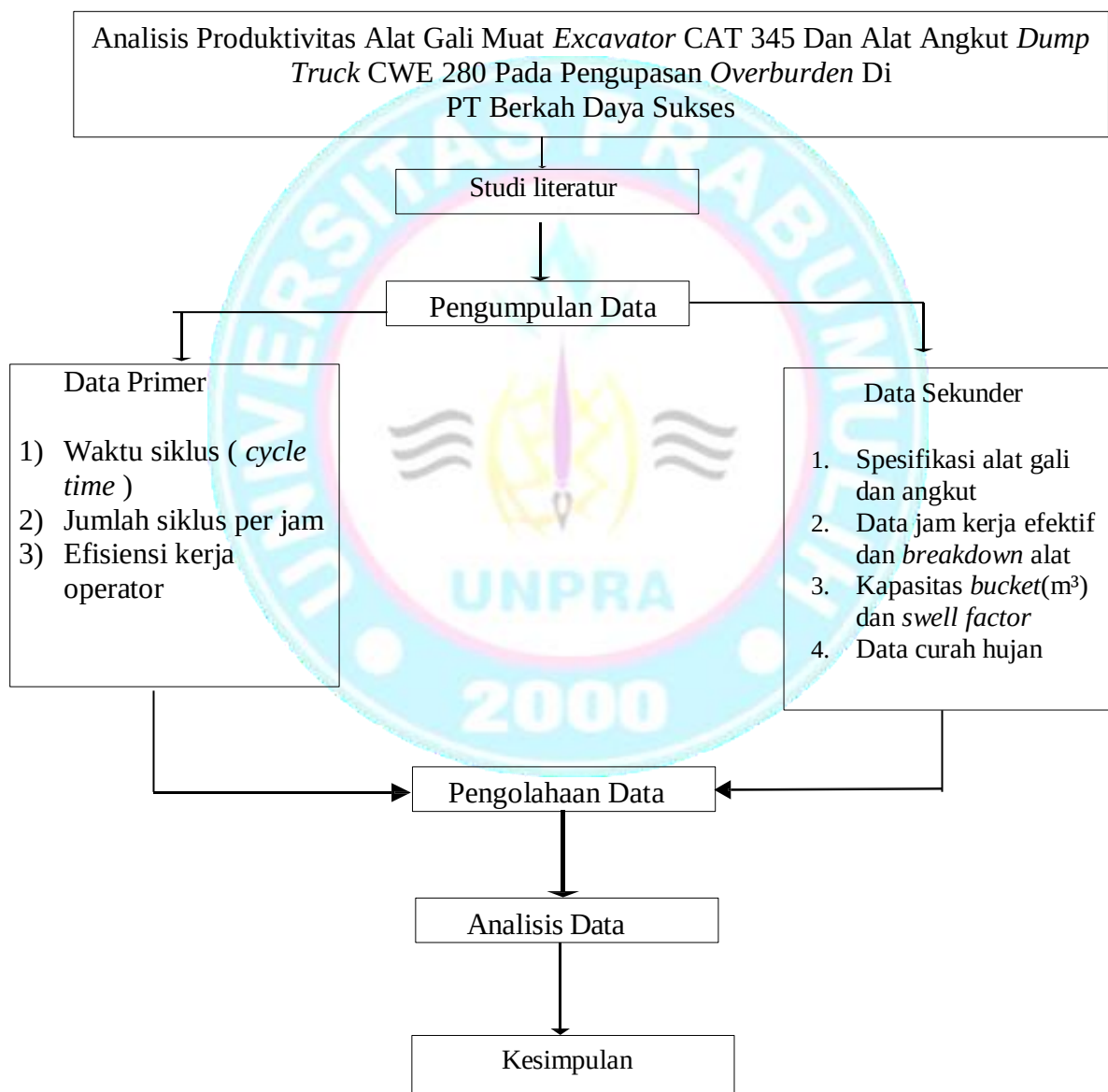
Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap:

- 1) Produktivitas aktual alat gali muat berdasarkan hasil perhitungan lapangan.
- 2) Perbandingan antara produktivitas aktual dengan target produksi *overburden*.
- 3) Pengaruh waktu siklus, kapasitas muatan, dan efisiensi kerja terhadap tingkat produktivitas alat gali muat.

- 4) Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya penurunan produktivitas, seperti waktu tunggu alat, kondisi front kerja, keterampilan operator, serta hambatan operasional lainnya.

3.3 Bagan Alir Penelitian

Tahapan penelitian yang akan dilaksanakan mengikuti panduan seperti terlihat pada Gambar 3.1 bagan alir penelitian dibawah ini.



Sumber: penulis (2026)

Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian

3.4 Teknik Pengumpulan dan Pengolahan Data

3.4.1 Pengumpulan Data

Untuk mengumpulkan data dengan cara observasi lapangan untuk mengukur waktu *cycle time*, siklus per jam, keserasian kerja operator.

1. Data Primer

Data primer diperoleh secara langsung di lapangan melalui pengamatan, pengukuran waktu menggunakan *stopwatch*, serta wawancara dengan operator di area *front* penambangan hingga ke area *disposal*. Data primer yang dikumpulkan sebagai berikut:

a. *Cycle time*

Mengukur waktu rata-rata satu siklus excavator.

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

Gunakan *stopwatch* untuk mencatat waktu penggalian, swing isidumping, dan swing kosong, hitung rata-rata dari beberapa siklus, catat hasil dalam tabel.

b. Jumlah Siklus per Jam

Menentukan produktivitas berdasarkan frekuensi siklus.

- 1) Gunakan data *cycle time* rata-rata
- 2) Hitung jumlah siklus yang dapat dilakukan dalam 1 jam
- 3) Sesuaikan dengan waktu kerja efektif

c. Evaluasi Efisiensi Kerja Operator

Menilai waktu efektif dibandingkan total waktu tersedia.

- 1) Catat hambatan teknis (misalnya *breakdown* alat)
- 2) Catat hambatan non-teknis (misalnya istirahat berlebihan)
- 3) Hitung persentase efisiensi kerja

2. Data Sekunder

Data sekunder digunakan sebagai data penunjang untuk melengkapi analisis teknis yang diperoleh dari dokumen dan arsip teknis PT BDS, meliputi:

- a. Spesifikasi alat gali dan angkut
- b. Data jam kerja efektif dan *breakdown* alat
- c. Kapasitas *bucket* (m³) dan *swell factor*

d. Data curah hujan

3.4.2 Pengolahan Data

Data yang telah dikumpulkan selanjutnya diolah secara sistematis menggunakan metode pengolah data dan metode statistik deskriptif untuk menghasilkan parameter-parameter teknis produktivitas sebagai berikut:

$$Q_m = (CT_m 3600 \times K_b \times F_f \times S_f \times eff)$$

1. Gunakan *cycle time* rata-rata
2. Sajikan hasil dalam bentuk tabel dan grafik untuk analisis

$$S_f \times Eff \times 3600) / CT_m$$



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Menghitung Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut

Dalam kegiatan pemuatan dan pengangkutan *Overburden* dari *front* penambangan sampai ke disposal pada area PIT Timur PT BDS menggunakan alat gali muat seperti *excavator* CAT 345 dengan kapasitas *bucket* 6,7 m³ fungsional dari *excavator* yaitu untuk melakukan pemuatan ke alat angkut sedangkan unit yang digunakan alat angkut yaitu DT CWE 280 dengan kapasitas *Vessel* 43 BCM.

4.1.1 Cycle time Excavator CAT 345

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

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Data (n)} &= 30 \\
 \text{Min} &= 19,15 \text{ detik} \\
 \text{Max} &= 28,34 \text{ detik} \\
 \text{Jumlah Kelas} &= 1 + 33 \log n \\
 &= 5,87 = 6 \\
 \text{Interval Kelas} &= \frac{\text{Maksimal} - \text{Minimum}}{\text{Jumlah Kelas}} \\
 &= \frac{28,34 - 19,15}{6} \\
 &= 1,53
 \end{aligned}$$

Tabel 4.1 Frekuensi *Cycle time* Excavator CAT 345

Kelas	Frequency (Fi)	Persentase (%)	Nilai Tengah (xi)	Fi * xi
19,15 – 20,68	8	26,4	19,82	158,56
20,69 – 22,21	12	39,6	21,72	260,64
22,22 – 23,74	7	23,1	23,01	161,07
23,75 – 25,27	2	6,6	24,94	49,88
25,28 – 26,8	0	0	0	0
26,9 – 28,34	1	3,3	28,34	28,34
TOTAL	30	100 %	117,83	658,49

Sumber : Penulis (2026)

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

$$\text{Rata - Rata} = (F_i \cdot x_i) / F_1$$

$$= \frac{658,49}{30}$$

$$= 21,96 \text{ (detik)}$$

Maka dari perhitungan di atas dapat disimpulkan waktu edar (*cycle time*) alat gali muat yaitu 21,96 detik. *Cycle time* alat gali muat selengkapnya bisa di lihat pada (lampiran A).

4.1.2 *Cycle time* DT CWE 280

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

$$\text{Min} = 970,06 \text{ detik}$$

$$\text{Max} = 1103,36 \text{ detik}$$

$$\text{Jumlah Kelas} = 1 + 3.3 \log n$$

$$= 5.87$$

$$= 6$$

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

$$= \frac{1103,36 - 970,06}{6}$$

$$= 22,21$$

Tabel 4.2 Frekuensi *Cycle time* DT CWE 280

Kelas	Frequency (Fi)	Persentase %	Nilai Tengah (xi)	Fi * xi
970,06 – 992,27	11	36,3 %	984,56	10830,16
992,28 – 1014,48	11	36,3 %	1000,25	11002,75
1014,49 – 1036,69	4	13,2 %	1022,31	4089,24
1036,70 – 1058,9	2	6,6 %	1054,57	2109,14
1058,10 – 1081,11	1	3,3 %	1069,58	1069,58
1081,12 – 1103,36	1	3,3 %	1103,36	1103,36
TOTAL	30	100 %	6234,63	30.204,23

Sumber : Penulis (2026)

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

$$\begin{aligned}\text{Rata - Rata} &= \frac{\sum F_i \cdot x_i}{F_1} \\ &= \frac{30.204,23}{30} \\ &= 1006,80 \text{ (detik)}\end{aligned}$$

Maka dari perhitungan diatas dapat disimpulkan waktu edar (*cycle time*) alat angkut yaitu 1006,80 detik atau bisa dikoversikan ke menit menjadi 16,7 menit. *Cycle time* alat angkut selengkapnya bisa dilihat pada (lampiran B).

4.1.3 Efisiensi Kerja

Dalam melakukan kegiatan penambangan waktu merupakan penentuan agar tercapainya suatu target produksi, Efisiensi kerja di PT Priamanaya Energi (PE) Bisa dilihat pada. Berikut adalah rincian jadwal kerja dan hambatan yang mempengaruhi efisiensi kerja.

Tabel 4.3 Jadwal Kerja Shift Produksi

Shift	Waktu	Keterangan	Durasi Jam
Shift 1 (Pagi)	16:00 – 12:00	Waktu Kerja	6
	12:00 – 13:00	Istirahat	1
	13:00 – 18.00	Waktu kerja	5
	Total waktu kerja	Shift 1	11 jam
Shift 2 (Malam)	18:00 – 00:00	Waktu Kerja	6
	00:00 – 01:00	Istirahat	1
	01:00 – 06:00	Waktu Kerja	5
	Total waktu kerja	Shift 2	11 jam

Sumber : Penulis (2026)

Pada hari Jumat, waktu istirahat dimulai pukul 11.00 – 13.00 WIB, sehingga waktu kerja efektif berkurang. Perhitungan rata-rata jam kerja per hari menjadi:

$$\text{Jam kerja harian} = \frac{(22 \times 6) + (21 \times 1)}{7}$$

$$= \frac{132+21}{7}$$

$$= 21,85 \text{ Jam}$$

$$\text{Jam kerja harian} = 21,85 \times 60$$

$$= 1.311 \text{ menit}$$

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

Tabel 4.4 Hambatan Kerja

Kategori Hambatan	Jenis Hambatan	Waktu (Menit)
Hambatan yang dapat di Hindari	Terlambat kerja	20
	Istirahat terlalu lama	10
	Berhenti kerja lebih awal	10
	Subtotal	40 menit
Hambatan yang tidak dapat di hindari	Inpeksi unit	10
	Pengisian bahan bakar (<i>Refueling</i>)	15
	Perbaikan ringan ditempat	20
	Perbaikan <i>front</i>	15
	Hujan dan perbaikan jalan	150
	Subtotal	210 Menit
Sub Total		250 Menit

Sumber : Penulis (2026)

$$\text{Waktu kerja efektif} = 1.311 \text{ menit} - 250 \text{ menit} = 1.061 \text{ menit}$$

$$\text{Efisiensi kerja} = \frac{1.061}{1.311} \times 100\% = 81,96\% = 82 \%$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu kerja efektif perhari} &= \frac{1.061}{60} \\ &= 17,68 \text{ jam} \end{aligned}$$

Kesimpulan:

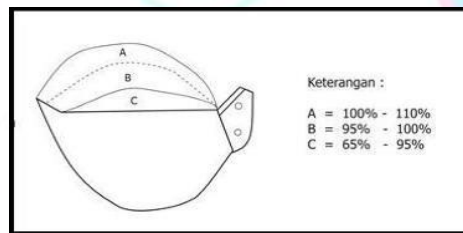
Efisiensi kerja aktual yang diperoleh di lapangan sebesar 82%, dengan rata-rata waktu kerja efektif per hari selama 17,68 jam.

4.1.4 Faktor Pengisian Bucket (Bucket Fill Factor)

Bucket fill factor adalah perbandingan antara volume material-material aktual didalam *bucket* dan volume kapasitas teoritis pada alat mekanis. Alat gali muat *Excavator* CAT 345 yang memiliki kapasitas teoritis *bucket* sedangkan DT

berkapasitas 43 BCM dengan melakukan *loading* sebanyak 9 kali. Rumus:

$$\begin{aligned} \text{BFF} &= \frac{\text{kapasitas vessel: jumlah passing}}{\text{kapasitas bucket}} \\ &= \frac{43:9}{6,7} \times 100\% \\ &= 0,7\% \times 100\% \end{aligned}$$



Sumber: Face Fair Future, 2021

Gambar 4.1 Ilustrasi *Fill factor*

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa faktor pengisian *bucket* berada pada nilai 0,71 atau 71%, 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.

4.1.5 Faktor Pengembangan 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*).

Tabel 4.5 Jenis-Jenis Material OB

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

Sumber : Penulis (2026)

Dari tabel 4.5 tersebut dapat dilihat beberapa Jenis material yang berperan sebagai faktor pengembangan

4.1.6 Perhitungan Produktivitas Aktual *Excavator* CAT 345

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* CAT 345 yang memiliki kapasitas *bucket* 6,7 BCM. Jadi, untuk mencari produktivitas alat gali muat dengan cara dibawah ini:

Rumus:

$$P = \frac{3600}{CTm} \times Cb \times Ff \times Sf \times E \dots \dots \dots (4.4)$$

Diketahui:

efisiensi kerja (*Ek*) = 0,82%

Bucket Fill factor (*Bff*) = 0,71 %

Kapasitas *Bucket* (*Kb*) = 6,7 m³

Swell Factor (*Sf*) = 0,90 %

Cycle time Alat gali muat

$$P = \frac{3600}{21,96} \times 6,7 \times 0,71 \times 0,90 \times 0,82\% \dots\dots\dots (4.5)$$

$$P = 575,51 \text{ BCM/Jam}$$

Dari hasil perhitungan di atas produktivitas aktual *excavator* CAT 345 yang diperoleh yaitu sebesar 575,51 Bcm/Jam, *Excavator* CAT 345 sudah efisien dan mencapai produktivitas target dalam plan PE sebesar 570 bcm/jam.

4.1.7 Perhitungan Produktivitas DT CWE 280

Produktivitas alat angkut dapat dihitung setelah mendapatkan nilai dari waktu edar (*cycle time*) alat angkut. Perhitungan produktivitas aktual DT CWE 280 dapat menggunakan persamaan berikut:

Rumus:

$$P = (Kb \times Sf \times Ff) n \times Ek \times 3600 \text{ detik / menit} \dots\dots\dots (4.6)$$

Diketahui:

$$Kb = 6,7 \text{ m}^3$$

$$Ff = 0,71 \%$$

$$Ek = 0,82 \%$$

$$CT = 1006,80 \text{ Detik}$$

$$SF = 0,90 \%$$

$$n = 9 \times$$

$$P = \frac{(6,7 \times 0,90 \times 0,71) 9 \times 0,82 \times 3600}{1006,80}$$

$$= 112,98 \text{ BCM/Jam}$$

Jadi, total rata-rata dari pengangkutan material *overburden* dari *from overburden* ke disposal dengan menggunakan unit DT CWE 280 yaitu sebesar 112,98 BCM/jam dengan menggunakan jalur *low wall* dengan jarak yang harus ditempuh sejauh 2800 meter. Secara aktual *productivity* DT CWE 280 belum mencapai target sesuai rencana atau plan yang dibuat PE sebesar 170 BCM/jam.

4.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas

4.2.1 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 DT. Area *front* penambangan OB bisa dilihat pada gambar 4.2 dibawah ini:



Sumber: Penulis, 2026

Gambar 4.2 Kondisi *Front* Penambangan OB

4.2.2 Kondisi Jalan Angkut

Kondisi jalan angkut dari *front* penambangan ke disposal sudah cukup baik dengan lebar jalan 25 meter. Akan tetapi pada saat peneliti melakukan pengamatan di lapangan kondisi jalan tersebut dalam keadaan licin, dan berlumpur dikarenakan setelah hujan mengakibatkan operator alat angkut untuk mengurangi kecepatan berkendara supaya mencegah terjadinya insiden dan menjaga *safety* dilapangan.

Ketika kondisi cuaca cerah atau tidak hujan jalan akan kering dan mengakibatkan timbulnya debu yang dapat mengganggu pernapasan, solusinya jika jalan kering maka diperlukanya penyiraman jalan supaya mengurangi jalan berdebu. Kondisi keadaan jalan dalam keadaan kering bisa dilihat pada Gambar 4.3 sebagai berikut:



Sumber: Penulis, 2026

Gambar 4.3 Kondisi Jalan Tambang Ketika Kering

Kondisi keadaan jalan dalam keadaan cuaca setelah hujan bisa dilihat pada Gambar 4.4 sebagai berikut:



Sumber: Penulis, 2026

Gambar 4.4 Kondisi Jalan Tambang Setelah Hujan

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 watter truk agar mengurangi polusi dari debu tersebut. Alat *support* penyiram tanah seperti *water truck* bisa kita lihat pada Gambar 4.5 sebagai berikut:



Sumber: Penulis, 2026

Gambar 4.5 *Water Truck* (*Truck Penyiram Jalan*)

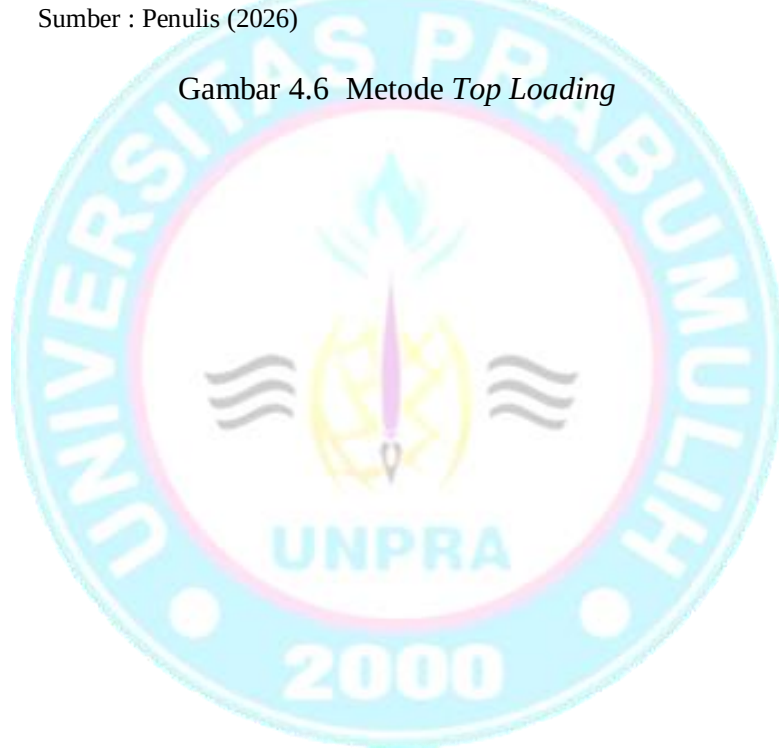
4.2.3 Pola Pemuatan

Pola pemuatan yang digunakan dilapangan adalah pola pemuatan *Top loading* dengan single backup. *Top loading* diartikan cara penggalian dimana posisi *excavator* levelnya berada lebih tinggi dari alat angkut seperti HD tetapi dilakukan dengan sambil menggali membuat posisi dudukan *excavator* itu sendiri, pada umumnya metode *top loading* kurang optimal dilihat dari produktivitas hasil gali, karena berdasarkan hasil pengamatan metode *top loading* tersebut mengakibatkan material tumpah atau tercecercer. Berdasarkan muat-angkut bisa dilihat pada gambar 4.6 sebagai berikut:



Sumber : Penulis (2026)

Gambar 4.6 Metode *Top Loading*



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai produktivitas alat gali muat *excavator* Caterpillar 345, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Produktivitas alat gali muat yaitu 219,94 BCM/jam, sedangkan alat angkut 128,58 BCM/jam. Keduanya sudah memenuhi target produksi perusahaan.
2. Kondisi lapangan sedikit berair yang diakibatkan setelah kondisi hujan di dekat area *front* penambangan OB. Jalan angkut dari *front* penambangan ke disposal sudah cukup baik dengan lebar jalan 25 meter. Pola pemuatan *top loading* dengan *single backup*.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Perusahaan perlu meningkatkan keterampilan operator melalui pelatihan (*training*) dan evaluasi kerja secara berkala agar operator mampu mengoperasikan *excavator* secara lebih efektif dan efisien.
2. Perawatan alat berat harus dilakukan secara rutin dan terjadwal untuk menjaga kondisi *excavator* Caterpillar 345 tetap optimal serta mengurangi risiko kerusakan alat saat operasi berlangsung.
3. Kondisi jalan angkut perlu diperhatikan dengan melakukan perawatan jalan secara berkala, seperti perataan permukaan jalan, pemadatan, dan perbaikan *drainase* agar *mobilitas* alat angkut menjadi lebih lancar.
4. Pengawasan terhadap waktu kerja dan *cycle time* perlu ditingkatkan untuk mengurangi waktu tunggu (*delay time*) sehingga efisiensi kerja alat gali muat dapat meningkat.
5. Perusahaan disarankan untuk menyesuaikan jumlah alat angkut dengan kapasitas alat gali muat agar proses pemuatan material berjalan seimbang dan tidak terjadi antrean maupun waktu tunggu yang terlalu lama.

6. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat membahas faktor lain yang mempengaruhi produktivitas alat gali muat, seperti konsumsi bahan bakar, faktor cuaca, dan pengaruh kondisi material terhadap kinerja alat berat.



DAFTAR PUSTAKA

- Caterpillar Inc. (2023). *Caterpillar Performance Handbook* (54th ed.). Caterpillar Inc.
- Iwan, R. (2021). *Optimization of Excavator and Dump truck Productivity in Coal Overburden Stripping Operation*. *International Journal of Mining Science and Technology*, 31(4)
- Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia. (2012). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 04 Tahun 2012 tentang Indikator Ramah Lingkungan untuk Kegiatan Penambangan Terbuka (Open Pit Mining)*. Jakarta: KLH RI.
- Kuratji, J. M., Putri, K. S., & Fikri, H. N. (2025). Analisis produktivitas alat gali muat dan alat angkut pada pemindahan overburden PT Riung Harapan Mitra Lestari. *Jurnal Himasapta*, 10(1), 15–28.
- Oemiati Nurnilam, dkk. 2020. *Analisa Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut Pada Pengupasan Lapisan Tanah Penutup (Overburden)*. *Jurnal Teknik Sipil*, 06(03): 196.
- Saputra, R., Husni, A., & Yansen, D. (2024). Analisis produktivitas alat gali muat Excavator Caterpillar 330 pada kegiatan overburden removal. *Pondasi: Journal of Applied Science Engineering*, 4(1), 56–67.
- Yanny, dkk. 2024. *Analisis Produktivitas Alat Berat Pada Kegiatan Pemuatan Nikel Ore Dari Stock Yard Ke Tongkang*. *Journal Of Research In Engginering*, 01(01): 13-14

LAMPIRAN A

CYCLE TIME EXCAVATOR CATERPILLAR 345

Pengambilan data dilakukan sebanyak 30 data untuk memperoleh nilai rata-rata yang representatif. Berikut adalah *Cycle time excavator* Caterpillar 345.

Tabel A.1 *Cycle Time* Excavator Caterpillar 345

No.	Diging	Swing Isi	Dumping	Swing Isi	Total
1	6,12	5,38	2,87	2,98	17,35
2	4,2	4,17	8,15	11,8	28,32
3	3,33	3,4	2,26	6,28	15,27
4	6,71	3,14	4,53	5,8	20,18
5	3,8	9,67	3,1	2,97	19,54
6	5,68	4,42	3,36	3,85	17,31
7	12,1	4,38	4,7	3,68	24,86
8	8,15	3,3	3,78	2,24	17,47
9	1,34	2,38	3,12	3,1	9,94
10	3,23	5,18	4,5	3,36	16,27
11	4,4	5,96	3,25	5,34	18,95
12	5,9	5,35	3,82	4,95	20,07
13	7,42	5,78	4,58	3,35	21,4
14	4,85	7,95	3,79	6,4	22,99
15	6,48	5,88	3,58	6,5	22,44
16	5,34	5,59	5,35	3,82	20,1
17	4,95	7,42	5,78	4,85	23
18	3,35	4,85	7,95	3,79	19,94
19	6,4	6,48	5,88	3,58	22,34
20	6,5	4,2	7,63	5,32	23,65
21	7,46	4,4	4,85	2,46	19,17
22	6,36	4,17	2,92	4,91	18,36
23	5,39	3,21	3,51	6,95	19,06
24	3,21	2,67	4,77	6,67	17,32
25	4,28	2,84	3,66	6,5	17,28
26	3,46	5,77	4,68	4,9	18,81
27	4,11	6,24	4,21	2,49	17,05
28	5,98	4,48	3,82	3,9	18,18
29	4,38	4,97	4,6	3,86	17,81
30	5,36	5,6	3,37	4,2	18,53
	5,343	4,974333	4,421333	4,693333	21,96

Sumber : Penulis (2026)

LAMPIRAN B

CYCLE TIME QUESTER CWE 280 DUMP TRUCK

Pengambilan data dilakukan sebanyak 30 data untuk memperoleh nilai rata-rata yang representatif. Berikut adalah *Cycle time Dump Truck* Quester CWE 280.

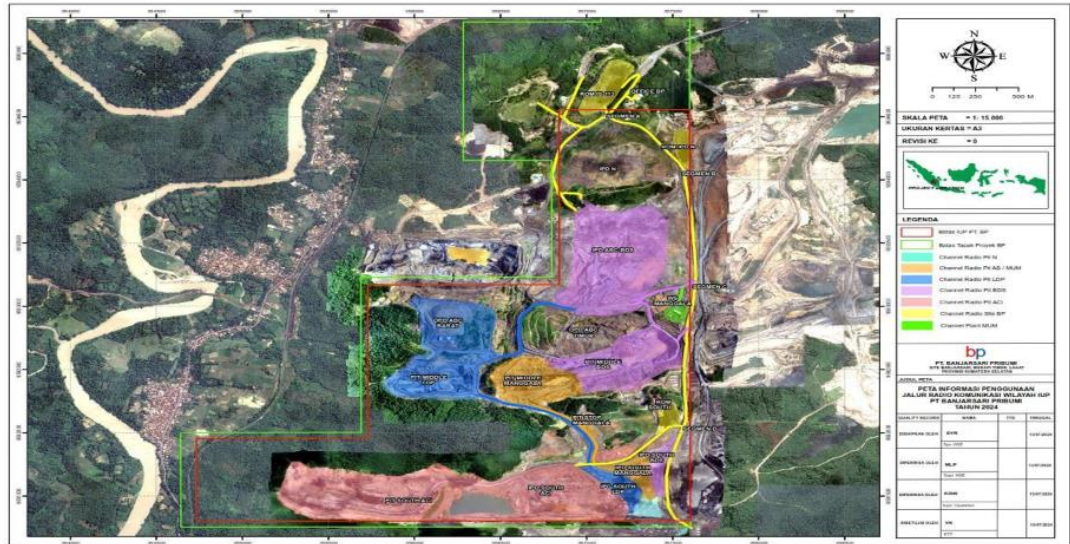
Tabel B.1 *Cycle Time* Quester CWE 280 *Dump Truck*

No.	Manuver Kosong	Loading	Hauking Isi	Menuver Isi	Dumping	Hauling Kosong	Total
1	15,98	55,38	87,42	21,39	40,55	128,97	349,69
2	23,76	42,99	111,28	28,59	42,45	132,8	381,87
3	15,62	56,81	89,62	28,9	52,85	185,33	429,13
4	13,2	55,6	87,37	53,66	28,48	188,58	426,89
5	22,43	53,5	87,05	20,78	37,52	125,23	346,51
6	23,54	41,28	114,11	31,26	39,1	149,56	398,85
7	28,61	52,35	125,46	26,23	38,33	192,65	463,63
8	30,73	43,29	121,13	29,91	51,13	135,22	411,41
9	26,98	47,88	118,03	22,26	42,31	126,11	383,57
10	13,85	55,4	106,23	38,24	45,71	159,81	419,24
11	13,56	50,41	121,66	30,67	18,6	182,65	417,55
12	14,93	59,17	120,99	20,87	23,62	128,5	368,08
13	13,65	50,81	110,33	30,65	51,33	170,89	427,66
14	14,34	50,33	120,37	30,37	36,67	152,88	404,96
15	13,67	43,53	93,68	29,47	31,67	143,63	355,65
16	26,88	42,37	102,37	28,75	39,86	125,23	365,46
17	29,74	50,55	118,43	30,91	43,29	135,22	408,14
18	13,49	40,77	119,8	23,38	23,77	154,73	375,94
19	27,9	52,71	109,22	35,2	41,23	168,39	434,65
20	13,62	52,89	93,68	27,18	43,53	143,63	374,53
21	19,17	65,39	104,07	30,88	31,68	151,68	402,87
22	25,58	63,5	96,08	31,29	48,28	125,05	389,78
23	19,88	45,95	108,84	25,12	48,84	154,12	402,75
24	16,68	40,78	122,56	32,65	38,78	125,64	377,09
25	14,17	58,62	121,66	23,62	40,5	154,12	437,74
26	22,49	53,48	116,62	23,62	42,38	179,17	394,73
27	14,93	62,71	109,22	35,2	41,23	136,44	446,02
28	22,49	59,17	120,99	23,62	38,54	168,39	392,18
29	20,39	50,81	110,33	31,76	30,56	134,93	392,44
30	25,67	43,89	111,28	29,49	42,45	148,59	385,56
Total	604,71	1542,32	3279,88	875,62	117,24	132,78	11964,57
Rata Rata	20,157	51,41066	109,32933	29,18733	39,17466	149,56	1006,80

Sumber : Penulis (2026)

LAMPIRAN C

PETA IUP (IZIN USAHA PERTAMBANGAN)



Sumber : Perusahaan (2026)

Gambar C.1 Peta IUP PT Berkah Daya Sukses