TUGAS AKHIR

EVALUASI PRODUKTIVITAS *EXCAVATOR* CATERPILLAR 395 DAN *OFF HIGHWAY TRUCK* CATERPILLAR 773E PADA PENGUPASAN *OVERBURDEN* DI PT DIZAMATRA POWERINDO LAHAT SUMATERA SELATAN

BIMO SAPUTRA

2022310022

PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PRABUMULIH

2025

TUGAS AKHIR

EVALUASI PRODUKTIVITAS *EXCAVATOR* CATERPILLAR 395 DAN *OFF HIGHWAY TRUCK* CATERPILLAR 773E PADA PENGUPASAN *OVERBURDEN* DI PT DIZAMATRA POWERINDO LAHAT SUMATERA SELATAN

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

BIMO SAPUTRA

2022310022

Dosen Pembimbing:

Suhardiman Gumanti, S.T., M.T.
Rodiyah Nursani, S.Si., M.T.

PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PRABUMULIH

2025

HALAMAN PENGESAHAN

EVALUASI PRODUKTIVITAS *EXCAVATOR* CATERPILLAR 395 DAN *OFF HIGHWAY TRUCK* CATERPILLAR 773E PADA PENGUPASAN *OVERBURDEN* DI PT DIZAMATRA POWERINDO LAHAT SUMATERA SELATAN

TUGAS AKHIR

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

Oleh:

BIMO SAPUTRA
2022310022

Prabumulih, Juli 2025

Pembimbing I

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

Pembimbing II

Rodiyah Nursani, S.Si., M.T.
NIDN. 0201037802

Ketua Program Studi
Teknik Pertambangan

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

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir dengan judul "Evaluasi Produktivitas *Excavator* Caterpillar 395 dan *Off Highway Truck* Caterpillar 773E Pada Pengupasan *Overburden* di PT Dizamatra Powerindo Lahat Sumatera Selatan" telah diseminarkan di hadapan Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik, Universitas Prabumulih pada hari Senin, Juli 2025 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai dengan masukan Tim Penguji Sidang Tugas Akhir.

Prabumulih, Juli 2025

Tim Penguji Sidang 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 INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Bimo Saputra

NIM : 2022310022

Prodi : D3 Teknik Pertambangan

Judul : Evaluasi Produktivitas *Excavator* Caterpillar 395 dan *Off Highway Truck* 773E Pada Pengupasan *Overburden* di PT Dizamatra Powerindo Lahat, Sumatera Selatan.

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam Laporan Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Prabumulih sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Prabumulih, Juli 2025

Yang Bersangkutan,

Bimo Saputra

2022310022

ABSTRAK

EVALUASI PRODUKTIVITAS *EXCAVATOR* CATERPILLAR 395 DAN *OFF HIGHWAY TRUCK* CATERPILLAR 773E PADA PENGUPASAN *OVERBURDEN* DI PT DIZAMATRA POWERINDO LAHAT SUMATERA SELATAN

Bimo Saputra, 2022310022, 2025
Program Studi Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik, Universitas Prabumulih

xiv + 32 Halaman, 9 Tabel, 15 Gambar, 9 Lampiran

Kegiatan pengupasan *overburden* merupakan tahap awal yang sangat penting dalam proses penambangan batubara karena menentukan keberhasilan kegiatan produksi berikutnya. PT Dizamatra Powerindo menggunakan kombinasi *Excavator* Caterpillar 395 dan *Off Highway Truck* (OHT) Caterpillar 773E. Untuk memastikan efisiensi dan efektivitas operasional, evaluasi produktivitas kedua alat tersebut menjadi krusial. Penelitian ini dilakukan melalui metode observasi langsung di lapangan dan pengumpulan data primer seperti waktu siklus alat (*cycle time*), serta data sekunder dari dokumen perusahaan. Data dianalisis untuk menghitung produktivitas masing-masing alat, mengevaluasi keserasian kerja alat (*match factor*), serta mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghitung produktivitas aktual *Excavator* Caterpillar 395 dan *Off Highway Truck* Caterpillar 773E, mengevaluasi keserasian kerja alat antara keduanya, serta mengetahui penyebab tidak tercapainya target produktivitas yang telah direncanakan oleh perusahaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produktivitas Excavator Caterpillar 395 sebesar 430 BCM/jam dan *Off Highway Truck* Caterpillar 773E sebesar 51,95 BCM/jam. Nilai *match factor* sebesar 1,09 menunjukkan bahwa terjadi waktu tunggu pada alat angkut. Produktivitas aktual tidak mencapai target disebabkan oleh kondisi material keras, keterbatasan alat pendukung (seperti *bulldozer* untuk *ripping*), kondisi *front loading*. Rekomendasi meliputi perawatan *front loading* dan alat *support*.

Kata kunci : Pengupasan *overburden, excavator, off highway truck, productivity, match factor.*

Kepustakaan : 12 (1974 – 2022)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang **berjudul "Evaluasi Produktivitas *Excavator* Caterpillar 395 dan *Off Highway Truck* Caterpillar 773E Pada Pengupasan *Overburden* di PT Dizamatra Powerindo Lahat, Sumatera Selatan."** Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Ahli Madya di Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Prabumulih. Penulis banyak menerima bantuan, arahan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Yuniar Pratiwi, S.Si., M.Si. selaku Rektor Universitas Prabumulih.
2. Bapak Bapak Ahmad Husni, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Prabumulih.
3. Bapak Ridho Yovanda, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Pertambangan, sekaligus penguji I.
4. Bapak Suhardiman Gumanti, S.T., M.T. sebagai Pembimbing I.
5. Ibu Rodiyah Nursani, S.Si., M.T. sebagai pembimbing II.
6. Ibu Reni Arisanti, S.T., M.T. sebagai penguji II dan Bapak Aris Susilo, S.T., M.T. sebagai penguji III.
7. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Prabumulih.
8. Bapak/Ibu staf administrasi Fakultas Teknik Universitas Prabumulih.
9. Kepala Teknik Tambang Bapak Nopren Dika, Pembimbing lapangan Bapak Jaya Suston Sinaga dan Bapak Akhramdani, dan seluruh Staf PT Dizamatra Powerindo yang telah memberikan izin dan membantu untuk melakukan penelitian.
10. Kedua orang tua penulis bapak Sardan dan ibu Anita Rosinta yang aku banggakan dan aku sayangi, terima kasih selama ini telah merawat dan membesarkan saya dengan penuh kasih sayang dan penuh pengorbanan agar saya tumbuh dan mendapatkan pencapaian sampai saat ini, yang selalu memberikan semangat serta mendoakan saya agar selalu sukses. Kesuksesan

dan segala hal baik untuk kedepannya akan penulis dapatkan karena untuk kalian berdua. Dan seluruh keluarga saya yang telah memberikan support kepada penulis sehinga penulis bisa menyelesaikan Tugas Akhirnya sampai selesai.

11. 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. Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca. Aamiin.

Prabumulih, Juli 2025

Bimo Saputra
2022310022

HALAMAN PERSEMBAHAN

Pertama saya ucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala nikmat berupa ksehatan, kekuatan, dan inspirasi yang sangat banyak dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini yang telah engkau berikan. Serta Shalawat dan serta salam selalu saya terlimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Tugas Akhir ini saya persembahkan sebagai usahaku serta cinta dan kasih sayangku kepada orang-orang yang telah memberiku semangat dan sangat berharga dalam hidupku.

Untuk karya yang sederhana ini, maka penulis persembahkan untuk:

1. Terima kasih kepada lelaki yang selalu sederhana yang memiliki impian besar, namun terkadang sulit dimengerti isi kepalanya. Yaitu penulis Tugas Akhir ini yaitu diriku sendiri, Bimo Saputra. Terima kasih telah berusaha keras untuk meyakinkan dan menguatkan diri sendiri bahwa kamu dapat menyelesaikan studi ini sampai selesai. Berbahagialah diriku, karena apa yang selama ini kamu takutkan telah usai. Berbahagialah selalu dengan dirimu sendiri, rayakan kehadiranmu sebagai berkah di mana pun kamu menjejakkan kaki. Jangan sia-siakan usaha dan doa yang selalu kamu langitkan. Allah SWT sudah merencanakan dan memberikan prosi terbaik untuk perjalanan hidupmu. Semoga langkah demi langkah engkau berjalan kebaikan selalu menyertaimu, dan semoga Allah SWT selalu meridhai setiap langkahmu serta menjagamu dalam lingdungan-Nya. Aamiin.
2. Teristimewa dan sangat saya sayangi Ayah dan Ibu saya Bapak Sardan dan Ibu Anita Rosinta gelar Ahli Madya ini saya persembahkan untuk Ayah dan Ibu tercinta, yang selalu memberikan dukungan kepada penulis berupa moril ataupun materil yang tak terhingga serta doa yang selalu tidak ada putusnya Ayah dan Ibu panjatkan kepada sang pencipta untuk penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan studi ahli madya ini hingga selesai, semoga rahmat Allah SWT selalu mengiringi kehidupanmu yang barokah, senantiasa diberi kesehatan dan panjang umur. Aamiin.
3. Alm. Kakek Suhaya dan Almh. Nenek Datisa, mungkin penulis tidak bisa mengucapkan terima kasih secara langsung kepada Kakek dan Nenek karena Allah SWT lebih sayang kepada kalian berdua. Akan tetapi penulis ini yakin Kakek dan Nenek bahagia pasti sangat senang sekali menyaksikan cucunya telah

menyelesaikan studinya dan memakai baju toga yang telah lama di impikan cucunya itu. Penulis hanya bisa mengucapkan terima kasih melalui doa yang setiap malam penulis panjatkan.

Dan Juga Penulis ucapkan terima kasih kepada Ebak dan Umak yaitu Ebak Mat Antap dan Umak Ermawati, yang selalu memberikan semangat dan dukungan kepada penulis. Untuk menyelesaikan studinya ini dalam hal apapun Ebak dan Umak selalu mensupport cucu pertamanya ini untuk tidak pantang menyerah apapun itu rintangannya. Untuk Ebak dan Umak penulis doakan panjang umur selalu dan selalu diberikan kesehatan oleh sang maha pencipta Allah SWT. Aamiin.

4. Kepada pembimbing saya yang selalu saya banggakan Bapak Suhardiman Gumanti, S.T., M.T dan Ibu Rodiyah Nursani, S.Si., M.T. Penulis ucapkan banyak Terima Kasih karena telah membantu menyelesaikan Tugas Akhir ini sampai dengan selesai, mungkin penulis hanya bisa mengucapkan Terima Kasih saja. Akan tetapi penulis akan selalu mengingat jasa yang telah engkau berikan. Semoga bapak dan ibu pembimbing diberikan kesahatan dan keselamatan oleh Allah SWT. Aamiin.
5. Untuk Bapak/ibu dosen penulis dari program studi Teknik Pertambangan penulis ucapkan terima kasih yang sebesarnya karena telah mengajar dan memberikan ilmu yang sangat berharga kepada penulis ini, kelak ilmu yang telah kalian berikan kepada penulis berguna dimasa yang akan datang. Dan juga kepada seluruh dosen Universitas Prabumulih yang telah membimbing penulis dari awal kuliah hingga selesai ini penulis ucapkan terima kasih. Semoga bapak/ibu dosen diberikan kesahatan dan keselamatan oleh Allah SWT. Aamiin.
6. Dengan penuh kasih dan sayang penulis mengucapkan terima kasih kepada Julia Dwi Saputri, atas dukungan, pengertian, serta kesabaran yang senantiasa diberikan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini. Kehadiran dan dukungan moral yang kamu berikan telah menjadi sumber motivasi yang berarti dalam setiap langkah yang penulis tempuh. Terima kasih telah menjadi pendamping yang setia dalam perjalanan ini.

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL ..... **i**

HALAMAN PENGESAHAN ..... **ii**

HALAMAN PERSETUJUAN ..... **iii**

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS ..... **iv**

ABSTRAK ..... **v**

KATA PENGANTAR ..... **vi**

HALAMAN PERSEMBAHAN ..... **viii**

DAFTAR ISI ..... **x**

DAFTAR GAMBAR ..... **xii**

DAFTAR TABEL ..... **xiii**

DAFTAR LAMPIRAN ..... **xiv**

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 Waktu dan Lokasi Penelitian 3

1.6 Tahapan Penelitian 3

1.7 Bagan Alir Penelitian 4

BAB II TINJAUAN UMUM **6**

2.1 Sejarah PT. Dizamatra Powerindo 6

2.2 Struktur Organisasi 7

2.3 Lokasi dan Kesampaian Daerah 7

2.4 Iklim dan Curah Hujan 9

2.5 Keadaan Geologi dan Stratigrafi 9

2.5.1 Keadaan Geologi 9

2.5.2 Keadaan Stratigrafi 11

2.6 Kegiatan Penambangan 12

2.7 Proses Bisnis (*Business Process*) 12

Halaman

BAB III TINJAUAN PUSTAKA 15
3.1 Lapisan Tanah Penutup 15
3.2 Jenis Alat Gali Muat dan Alat Angkut 15
3.3 Waktu Edar (*Cycle Time*) 17
3.3.1 Waktu Edar Alat Gali Muat (Ctm) 17
3.3.2 Waktu Edar Alat Angkut (Cta) 17
3.4 Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut 18
3.5 Waktu Kerja Efektif 19
3.6 Keserasian Kerja Alat (*Match Factor)* 20
BAB IV PEMBAHASAN 22
4.1 Menghitung Produktivitas *Excavator* Caterpillar 395 dan *Off Highway Truck* Caterpillar 773E 22
4.1.1 Perhitungan *Cycle Time Excavator* Caterpillar 395 22
4.1.2 Perhitungan *Cycle Time Off Highway Truck* Caterpillar 773E 23
4.1.3 Efisiensi Kerja 24
4.1.4 Penentuan *Bucket Fill Factor* 26
4.1.5 Perhitungan Produktivitas *Excavator* Caterpillar 395 26
4.1.6 Perhitungan Produktivitas *Off Highway Truck* Cat 773E 27
4.1.7 Evaluasi Produktivitas *Excavator* Caterpillar 395 27
4.1.8 Evaluasi Produktivitas *Off Highway Truck* Caterpillar 773E 28
4.2 Evaluasi Keserasian Kerja Alat *Excavator* Caterpillar 395 dan *Off Highway Truck* Caterpillar 773E 29
4.3 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produktivitas *Excavator* Caterpillar 395 dan *Off Highway Truck* Caterpillar 773E 29
4.3.1 Proses *Ripping* 30
4.3.2 Kondisi *Front Loading* 30
BAB V KESIMPULAN 31
5.1 Kesimpulan 31
5.2 Saran 31
DAFTAR PUSTAKA
DAFTAR LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1.1 Bagan Alir Penelitian 5
Gambar 2.1 Struktur Organisasi PT Dizamatra Powerindo 7
Gambar 2.2 Peta Izin Usaha Pertambangan 8
Gambar 2.3 Kesampaian Daerah 9
Gambar 2.4 Batas dan Letak Cekungan Sumatera Selatan 10
Gambar 2.5 *Business Process* 14
Gambar 3.1 *Excavator* 16
Gambar 3.2 *Off Highway Truck* 16
Gambar 4.1 *Excavator* Sedang Memuat ke *Off Highway Truck* 30
Gambar C.1 *Excavator* Caterpillar 395 44
Gambar D.1 *Off Highway Truck* Caterpillar 773E 45
Gambar E.1 Peta Topografi 46
Gambar F.1 Stratifigrafi PT Dizamatra Powerindo 47
Gambar G.1 Data Parameter Curah Hujan Bulan Januari 2025 48
Gambar H.1 *Plan Productivity* 49

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 4.1 Distribusi Frekuensi *Cycle Time Excavator* Caterpillar 395 23
Tabel 4.2 Distribusi Frekuensi *Cycle Time OHT* Caterpillar 773E 24
Tabel 4.3 Efisiensi Kerja 24
Tabel 4.4 Hambatan Kerja 25
Tabel A1. *Cycle Time Excavator* Caterpillar 395 33
Tabel B1. *Cycle Time Off Highway Truck* Caterpillar 773E 37
Tabel C1. Spesifikasi Alat Gali Muat *Excavator* Caterpillar 395 44
Tabel D1. Spesifikasi Alat Angkut *Off Highway Truck* Caterpillar 773E 45
Tabel I1. *Swell Factor* 50

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran A *Cycle Time Excavator* Caterpillar 395 33
Lampiran B *Cycle Time Off Highway Truck* Caterpillar 773E 37
Lampiran C Spesifikasi *Excavator* Caterpillar 395 44
Lampiran D Spesifikasi *Off Highway Truck* Caterpillar 773E 45
Lampiran E Peta Topografi 46
Lampiran F Stratifigrafi 47
Lampiran G Data Parameter Curah Hujan 48
Lampiran H *Plan Productivity* 49
Lampiran I *Swell Factor* 50

BAB I
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penambangan batubara tidak dapat dilakukan tanpa mengupas lapisan tanah penutup yang disebut *overburden*. Kegiatan ini sangat penting untuk produksi batubara karena *overburden* harus dikupas dahulu sebelum dimulai penambangan, dan semakin cepat *overburden* ditambang atau dikupas, akan semakin cepat pula penambangan dilakukan Oemiati dkk, (2020). Demikian pula pada aktivitas pengupasan *overburden* yang dilakukan PT Dizamatra Powerindo.

Kegiatan pengupasan *overburden* merupakan suatu proses pemindahan lapisan tanah penutup yang bertujuan mengambil bahan galian yang berada di bawahnya. Dalam melaksanakan kegiatan produksi pengupasan lapisan tanah penutup diperlukan alat mekanis yaitu alat gali muat dan alat angkut (Anisari, 2016).

Pada kegiatan pengupasan *overburden* ini dilakukan melalui tahapan *land clearing*, pengupasan *top soil*, pengupasan *overburden*, penimbunan dan perataan pada *disposal*. *Disposal* adalah daerah pada suatu area tambang terbuka yang digunakan sebagai tempat membuang material kadar rendah atau material bukan cadangan. PT Dizamatra Powerindo mempunyai dua area disposal, yaitu *disposal* pada wilayah PT Cipta Kridatama dan disposal pada PT Kalimantan Prima Persada.

Agar target produksi pengupasan *overburden* dapat berjalan secara optimal serta dapat memaksimalkan waktu kerja efektif alat gali-muat yang bekerja, untuk itu perlu dilakukan analisis produktivitas. Analisis ini menyangkut jam kerja alat, mencari penyebab dan tindakan yang dilakukan untuk mencapai target, serta melakukan perbaikan untuk mengoptimalkan kinerja alat gali muat (Octova & Mahesa, 2021).

Melihat pentingnya melakukan evaluasi produktivitas pada pengupasan *overburden* maka penulis menganggap perlu untuk melakukan penelitian dengan judul Evaluasi Produktivitas *Excavator* Caterpillar 395 dan *Off Highway Truck* (OHT) Caterpillar 773E Pada Pengupasan *Overburden* di PT Dizamatra Powerindo Lahat, Sumatera Selatan.

1.2. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah mengevaluasi produktivitas *excavator* Caterpillar 395 dan *off highway truck* (OHT) Caterpillar 773E pada pengupasan *overburden* di PT Dizamatra Powerindo Lahat, Sumatera Selatan.

1.3. Tujuan Penelitian

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

1. Menghitung produktivitas alat gali muat *Excavator* Caterpillar 395 dan alat angkut *Off Highway Truck* Caterpillar 773E pada pengupasan *overburden* di PT Dizamatra Powerindo.
2. Evaluasi keserasian kerja alat *Excavator* Caterpillar 395 dan *Off Highway Truck* Caterpillar 773E pada operasi pengupasan *overburden* di PT Dizamatra Powerindo.
3. Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas *Excavator* Caterpillar 395 dan *Off Highway Truck* Caterpillar 773E.

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

   Manfaat secara akademik, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi kepada pengembangan ilmu pengetahuan di bidang analisis penggunaan alat gali muat dan alat angkut untuk pengupasan *overburden*.
2. Manfaat Praktis

   Penelitian ini diharapkan dapat berguna dalam mengatasi yang akan dihadapi saat di dunia kerja nanti dan dapat dijadikan referensi untuk penelitian selanjutnya. Dan juga diharapkan berguna untuk perusahaan dalam meningkatkan efisiensi kerja, menjadi bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan.

1.5. Waktu dan Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di desa Kebur, Kecamatan Merapi Barat, Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan, khususnya pada PT Dizamatra Powerindo. Penelitian ini dilakukan selama 1 bulan, dari tanggal 6 Januari – 6 Februari 2025.

1.6. Tahapan Penelitian

Metode yang penulis gunakan untuk mengambil data yang dibutuhkan untuk keperluan penyelesaian Tugas Akhir ini:

1. *Observasi* lapangan

   Observasi lapangan adalah kegiatan yang berupa kunjungan dan pengamatan langsung.

2. Pengambilan data

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

   a. Data *Primer*: merupakan sumber data yang diperoleh secara langsung dari sumber asli atau pihak pertama. Pengambilan data dilakukan dengan pengamatan langsung ke lapangan yang meliputi :
      1. Data *cycle time Excavator* Caterpillar 395.
      2. Data *cylce time Off Highway Truck* Caterpillar 773E.
      3. Jarak dari *front* penambangan ke *disposal.*

   b. Data *Sekunder*: pada umumnya berupa bukti, catatan, atau laporan *historis* yang yang ada pada arsip perusahaan, meliputi:
      1) *Spesifikasi* alat gali muat dan alat angkut dari *handbook* perusahaan.
      2) Peta lokasi dan topografi.
      3) Curah hujan.
      4) Peta IUP (Izin Usaha Pertambangan)

3. Pengumpulan dan Pengolahan Data

   Teknik pengumpulan data di lakukan dengan dua cara yaitu:

   a. Studi pustaka, yaitu mengumpulkan data yang dibutuhkan dengan membaca buku literatur yang berkaitan dengan masalah yang akan dibahas dalam

penelitian sehingga dapat digunakan sebagai landasan dalam pemecahan masalah.

b. Studi lapangan, yaitu mengumpulkan data yang dibutuhkan dengan melakukan pengamatan langsung di lapangan dan wawancara.

4. Analisis Hasil Pengolahan Data

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

   a. Perhitungan produktivitas masing-masing alat berat dari data *cycle time, efisiensi* kerja alat dan lainnya. Data ini dikumpulkan dan dikalkulasikan sehingga didapatkan besaran produktivitas masing-masing alat berat untuk kemudian dihitung besaran produksinya.

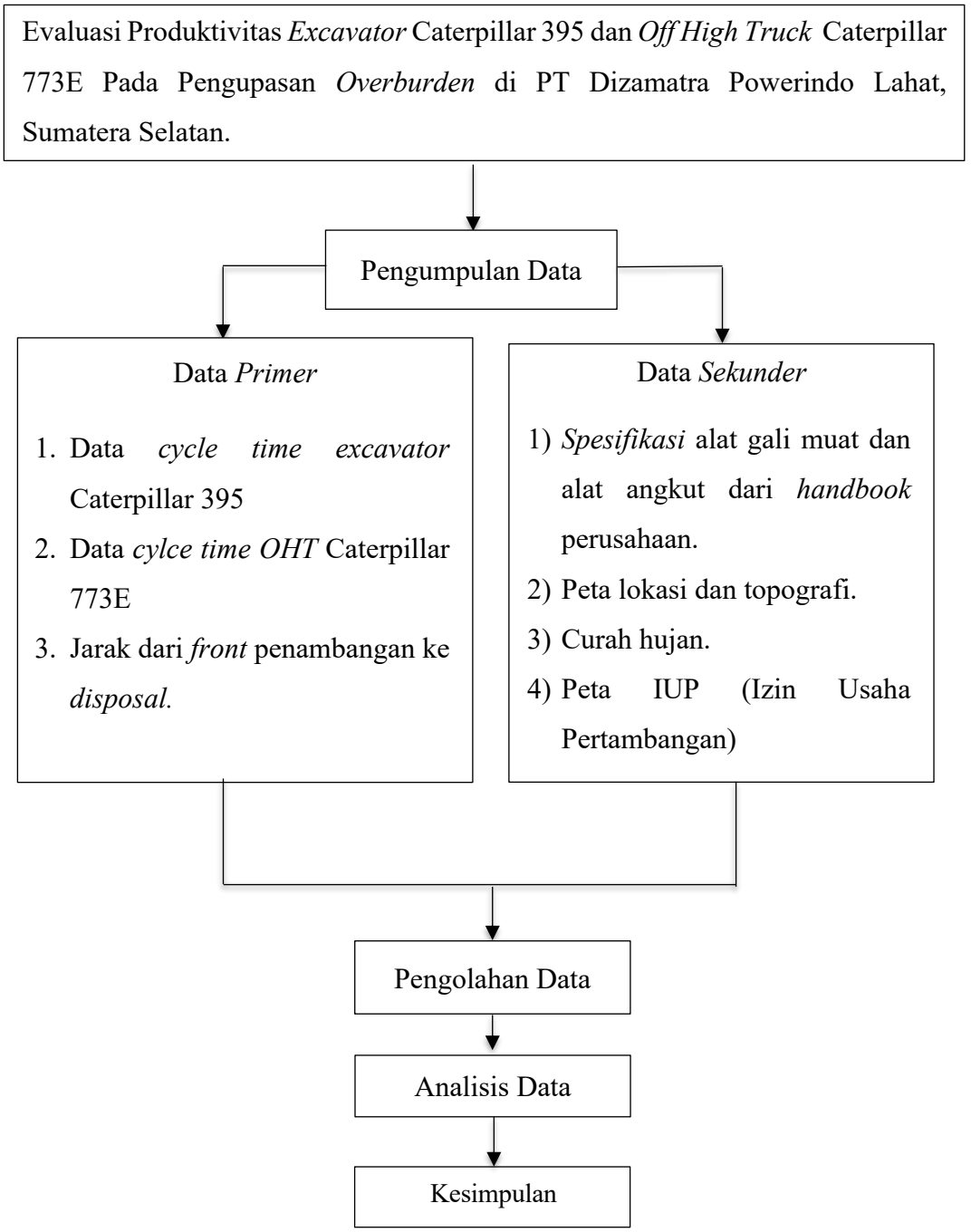
   b. Analisis pemilihan *alternatif* terbaik setelah didapatkan beberapa *alternatif* yang layak secara *ekonomis,* maka harus dilakukan pemilihan *alternatif* terbaik yang menguntungkan untuk perusahaan.

5. Kesimpulan

   Kesimpulan ini merupakan hasil akhir dari pembahasan yang dilakukan. Penarikan kesimpulan dilakukan dengan maksud agar dapat memperoleh jawaban atas tujuan penelitian yang telah ditetapkan di awal.

1.7. Bagan Alir Penelitian

Bagan alir kegiatan penelitian yang dilakukan disesuaikan dengan tahapan dari penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.1



Sumber: Penulis, 2025.

Gambar 1.1 Bagan Alir Penelitian.

BAB II
TINJAUAN UMUM

2.1. Sejarah PT Dizamatra Powerindo

PT Dizamatra Powerindo adalah salah satu dari *Independent Power Producer* (IPP) dengan pertumbuhan tercepat di Indonesia. Sejak didirikan pada tahun 1994, *operasional* perusahaan telah berkembang pesat. Perkiraan untuk beberapa tahun ke depan menunjukkan bahwa ekspansi akan terus berlanjut. PT Dizamatra Powerindo adalah anggota dari grup perusahaan priamanaya yang berkantor pusatnya di Jakarta, Indonesia. Priamanaya Group adalah struktur organisasi dengan lebih dari 15 perusahaan yang beroperasi di bawah manajemen dan kendalinya.

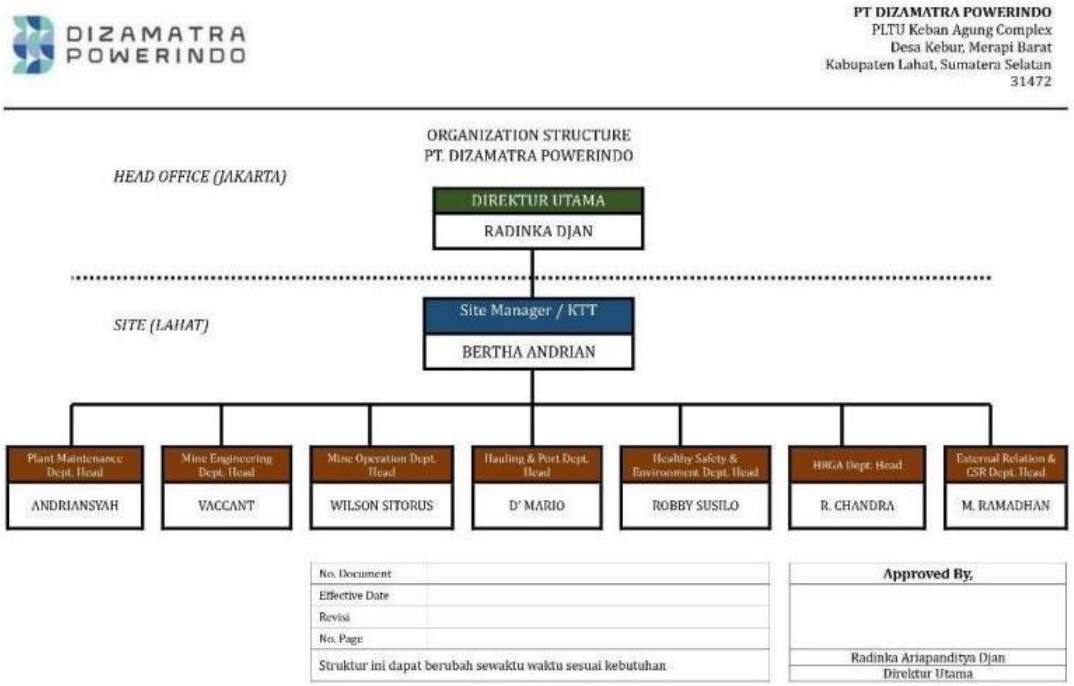
Selain unit pembangkit listrik, PT Dizamatra Powerindo juga merupakan perusahaan pertambangan batubara yang beroperasi di Lahat, Sumatera Selatan, Indonesia. Dengan memiliki izin penambangan dan keputusan bupati lahat tentang "Izin Usaha Pertambangan Nomor: 503/172/KEP/PERTAMBEN/2010" selama 20 tahun. Selain itu, PT Dizamatra Powerindo telah mendapatkan " *Sertifikat Clean & Clear*" dari Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara sebagai bagian dari tahap VIII.

PT Dizamatra Powerindo memiliki cadangan batubara yang dapat dieksploitasi yaitu 205 juta ton pada (Blok B). Dengan luas sekitar 971 (Sembilan Ratus Tujuh Puluh Satu) Ha. Sejak 2010, produk batubara pada PT Dizamatra Powerindo digunakan untuk pasar domestik dan ekspor. Perusahaan telah memproduksi batubara *sub-bituminous* dengan rata-rata karakteristik batubara sebagai berikut :

1. *Calorific Value* 4784.2 (kcal/kg GAR)
2. Total *Moisture* 29 % (ar)
3. Total *Suplhur* 0.7 % (adb)
4. *Ash Content* 11.6 % (adb)
5. *Volatile Matter* 37.93 % (adb)
6. *Fixed Carbon* 36.86 % (adb)

2.2. Struktur Organisasi

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



Sumber: PT Dizamatra Powerindo, 2025.

Gambar 2.1 Struktur Organisasi PT Dizamatra Powerindo

2.3. Lokasi dan Kesampaian Daerah

Lokasi dan kesampaian daerah PT Dizamatra Powerindo dapat dilihat dengan beberapa cara sebagai berikut:

1. Citra satelit wilayah operasi pertambangan yang mencakup dua konsesi izin usaha pertambangan (IUP), yaitu IUP PT. DP dan IUP PT. AM. Kedua wilayah ini dibatasi dengan garis berwarna merah yang menunjukkan batas administratif masing-masing area IUP. Lokasi pertambangan utama tampak berada di tengah gambar, menunjukkan area yang telah mengalami aktivitas penambangan yang signifikan, terlihat dari perubahan warna dan pola lahan. Wilayah IUP PT. DP terletak di bagian barat gambar, sedangkan IUP PT. AM berada di bagian timur. Selain memperlihatkan batas wilayah, peta ini juga menunjukkan infrastruktur

penunjang seperti jalan akses, permukiman, dan aliran sungai yang berada di sekitar area tambang. Peta ini digunakan untuk memberikan gambaran visual mengenai sebaran wilayah kerja kedua perusahaan serta hubungannya dengan kondisi geografis sekitarnya. Informasi ini penting sebagai dasar dalam perencanaan dan evaluasi kegiatan operasional pertambangan, termasuk pengelolaan dampak lingkungan dan sosial di kawasan tersebut. Dapat dilihat pada gambar 2.2 berikut.

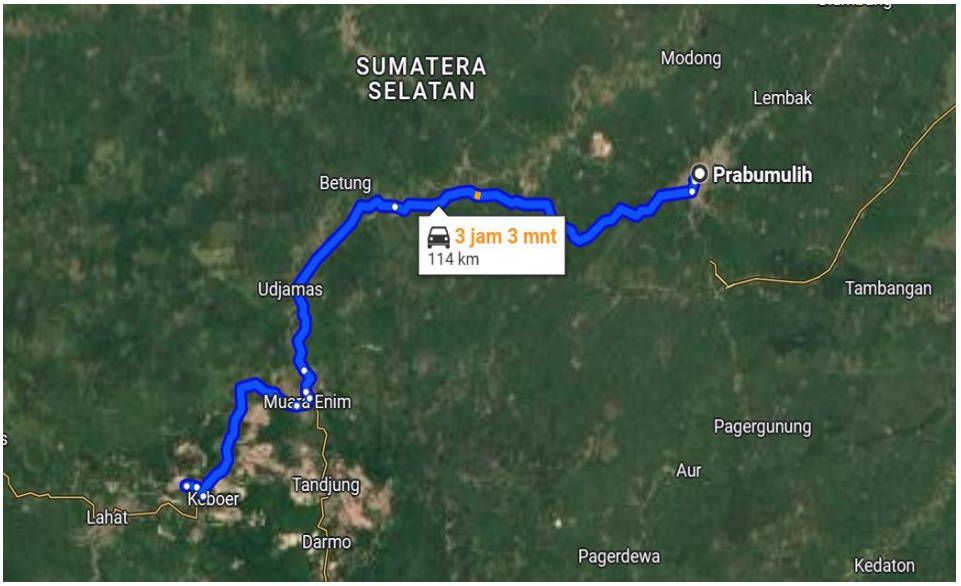
Sumber: PT Dizamatra Powerindo, 2025.

Gambar 2.2 Peta Izin Usaha Pertambangan

2. Kesampaian Daerah

Penelitian ini dilaksanakan di PT Dizamatra Powerindo yang secara administratif berlokasi di Keban Agung, Desa Kebur, Kecamatan Merapi Barat, Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatera Selatan dan secara astronomis berada pada koordinat 103°35’54,30” – 103°38’47,10” BT dan 3°43’18,60” – 3°45’38,20” LS. Lokasi ini dapat dilihat pada google maps dan Kesampaian Daerah IUP PT Dizamatra Powerindo. Untuk mencapai lokasi IUP, perjalanan dari Prabumulih dengan transportasi darat yang berupa kendaraan roda empat memakan waktu yaitu selama sekitar 3 jam dengan jarak tempuh sejauh kurang lebih 115 km (Gambar 2.3). Jalan yang dilalui untuk ke lokasi IUP merupakan Jalan Provinsi dan Jalur Lintas Sumatera.

Lokasi IUP terletak di jalur Trans Sumatera sehingga akses menuju lokasi IUP sangat mudah. Perjalanan menuju ke lokasi IUP cukup lancar karena didukung infrastruktur jalan kabupaten dan jalan kecamatan yang kondisinya cukup baik.



Sumber: Penulis, 2025.

Gambar 2.3 Kesampaian Daerah

2.4. Iklim dan Curah Hujan

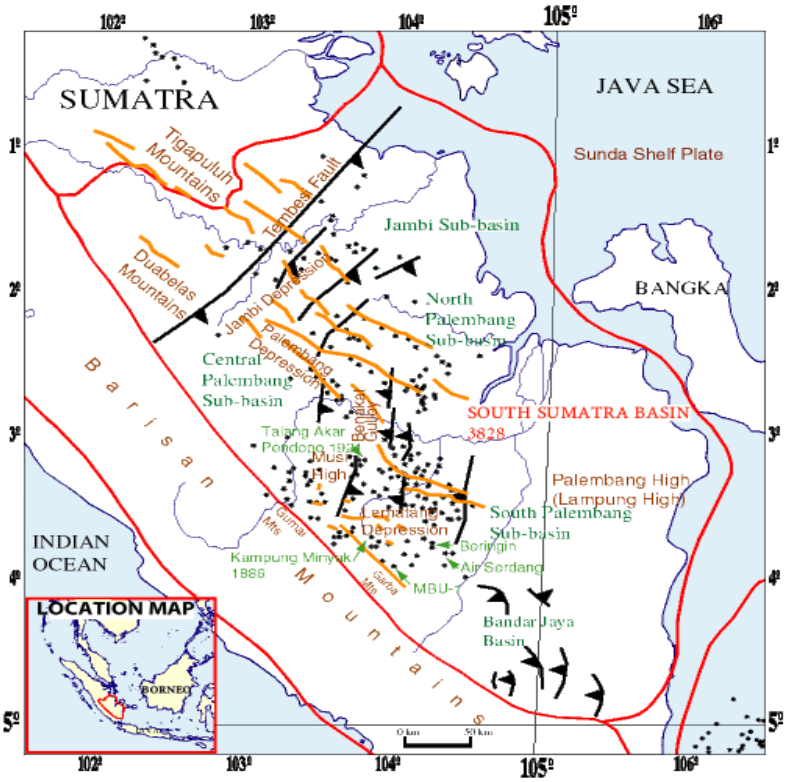
Secara umum kondisi iklim di daerah penambangan PT Dizamatra Powerindo Lahat adalah tropis basah, mempunyai suhu udara rata-rata maksimum 32° C, penyinaran matahari berlangsung sepanjang tahun. Sebagaimana umumnya daerah tropis maka di lokasi tambang batubara Lahat mempunyai dua musim yakni musim kemarau dan musim hujan.

2.5. Keadaan Geologi dan Stratigrafi

2.5.1. Keadaan Geologi

Geologi *regional* wilayah pertambangan dipengaruhi oleh sistem *subduksi* lempeng yang terdapat di Sumatera bagian Barat, khususnya antara Lempeng *Eurasia* yang relatif *stasioner* dan Lempeng India-Australia yang bergerak ke arah Timur Laut dan bergerak ke Utara. Secara langsung maupun tidak langsung mempengaruhi morfologi, tektonik, struktur geologi, dan kondisi batuan di wilayah penambangan di Cekungan Sumatera Selatan. Menurut teori lempeng tektonik, cekungan batubara Tersier di bagian barat Indonesia terhubung ke busur kepulauan.

Kita mengenal cekungan pasca busur, cekungan pra busur, dan cekungan intramontana, atau cekungan antar busur, dalam sistem ini. Setiap cekungan tersebut memiliki karakteristik cadangan batubara yang unik. Sebaliknya, kecuali Cekungan Kutai dan Cekungan Tarakan di Kalimantan Timur, yang dikategorikan sebagai cekungan tepi benua, semua cekungan batubara tersier di Indonesia (termasuk cekungan Sumatera Selatan) diklasifikasikan sebagai cekungan landas kontinen karena seluruh isinya terhubung dengan kerak benua.



Sumber: Bishop, 2001.

Gambar 2.4 Batas dan Letak Cekungan
Sumatera Selatan

Cekungan Sumatera Selatan mempunyai tiga asal muasal, yakni : pada zaman *Mesozoikum* Tengah, Kapur Akhir, *Tersier* Awal dan *Plio Plistosen*. Pasca *orogenesa* terakhir dihasilkan kondisi struktur geologi regional seperti terlihat pada saat ini yaitu:

1. Zone Sesar Semangko, merupakan hasil tumbukan antara Lempeng Sumatera Hindia dengan Pulau Sumatera, setelah tumbukan tersebut terjadi gerakan rotasi diantara keduanya.

2. Perlipatan arah utama Barat Laut sampai Tenggara, akibat efek gaya kopel Sesar Semangko.
3. Sesar Lipat dan Sesar Pra Tersier sedang dalam proses peremajaan.

Menurut temuan studi De Coster (1974) tentang siklus sedimen di Cekungan Sumatera Selatan, batuan dan endapan batubara di Formasi Muara Enim memiliki siklus sedimen regresi. Secara umum, Cekungan Sumatera Selatan menghasilkan endapan batubara yang tersebar luas, tetapi peringkat batubaranya tidak tinggi, kecuali di sekitar lokasi intrusi batuan beku. Gambar nyata dari penambangan batubara PT Dizamatra Powerindo terdiri dari tiga alur utama: *seam* A, *seam* B, dan *seam* C. Ketebalan rata-rata alur A adalah 13,3 meter, alur B 16,9 meter, dan alur C 7,5 meter. Sebagai contoh, karakteristik seam batubara adalah sebagai berikut:

1. *Seam* A: karakteristik seam A adalah memiliki split atau percabangan perlapisan dengan penamaan seam A yang memiliki ketebalan 11,9 m.
2. *Seam* B: karakteristik seam B relatif memiliki ketebalan konsisten tanpa adanya *splitting* dan seam ini adalah yang memiliki cadangan terbesar dari pit selatan DP.
3. *Seam* C: karakteristik seam C serupa dengan seam B yaitu konsisten ketebalannya dan tanpa adanya *splitting.*

2.5.2. Keadaan Stratigrafi

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

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

Menurut stratigrafi regional daerah penambangan, lapisan pembawa batubara adalah Formasi Muara Enim, yang terdiri dari lapisan batu lempung, batu lanau, dan batu pasir tufaan dengan sisipan batubara.

Daerah penelitian termasuk bagian *antiklinorium* Muara Enim dengan orientasi sumbu *sinklin* berarah Barat-Timur. Struktur geologinya diketahui berdasarkan pengamatan data observasi lapangan. Struktur sinklin dan antiklin diketahui oleh adanya kemiringan batuan/batubara yang saling berlawanan antara satu sama lainnya secara berganti-ganti sebanyak dua pasang. Dari susunan litologi penyusunnya, terlihat bahwa Formasi Muara Enim diendapkan pada lingkungan paralik sampai litoral yang berasosiasi dengan rawa.

2.6. Kegiatan Penambangan

Blok blok penambangan yang dimiliki oleh PT Dizamatra Powerindo ditangani oleh kontraktor yang terdiri dari PT Cipta Kridatama dan PT Kalimantan Prima Persada. Adapun urutan yang penambangan yang diterapkan di PT Dizamatra Powerindo sebagai berikut:

1. Pembukaan lokasi penambangan dan *land clearing*
2. Pengupasan *top soil*
3. Pengupasan *overburden*
4. Penimbunan *overburden* ke *disposal*
5. Penggalian dan pengangkutan batubara
6. Pengangkutan batubara dari ROM ke *Crushing Point*
7. Pengolahan

2.7. Proses Bisnis (*Business Process*)

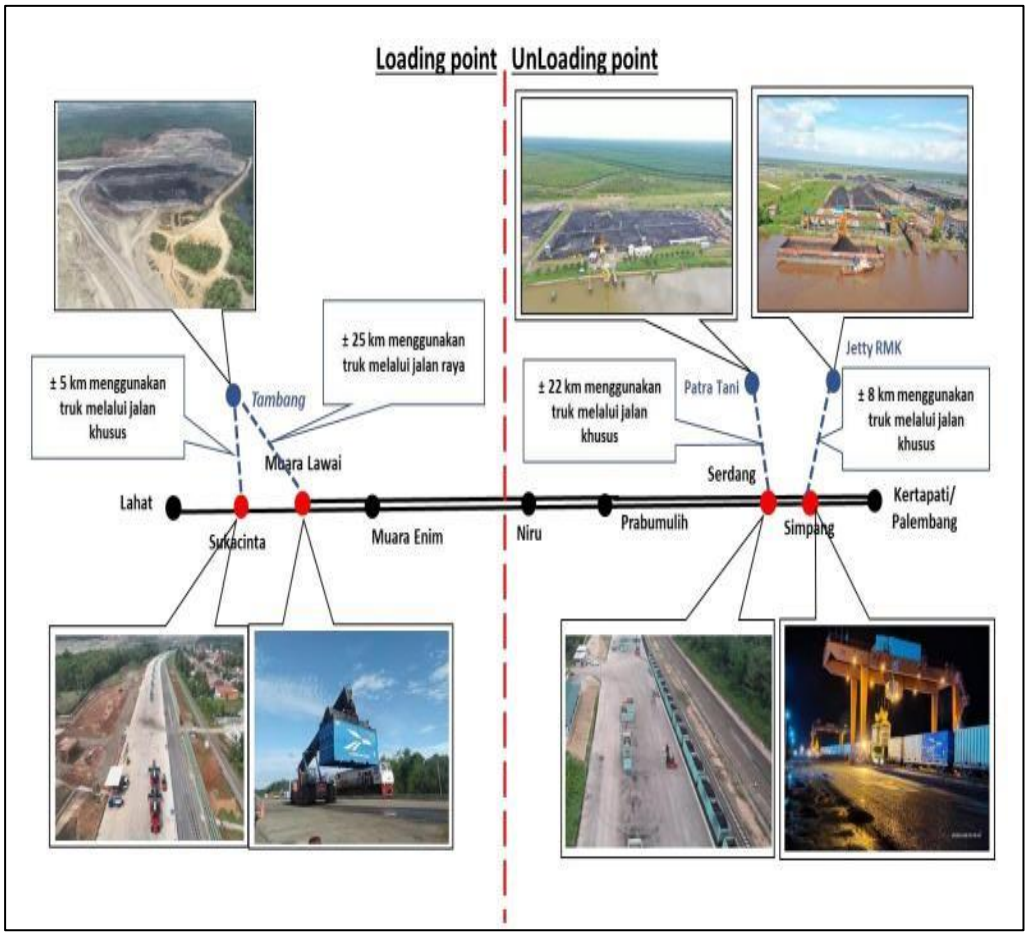
PT Dizamatra Powerindo memilki 2 (dua) *output* penjualan batubara yaitu kepada PLTU mulut tambang dan juga untuk market domestik dan ekspor, sehingga terdapat 2 (dua) rantai suplai batubara untuk mencapai penjualan. Untuk memasok batubara ke PLTU Keban Agung mulut tambang rantai suplai yang digunakan oleh PT Dizamatra Powerindo sangat sederhana yaitu batubara yang berasal dari tambang akan di angkut menuju sebuah *ROM*/*Stokpile* yang memiliki *Coal Processing.*

Coal Procesing Plant (CPP) untuk dilanjutkan menggunakan *conveyor belt* menuju PLTU. Jarak antara tambang sampai ROM khusus produk PLTU Keban Agung adalah 3,5 km. Rantai suplai untuk domestik PLTU Keban Agung dan ekspor ke negara seperti Tiongkok, India, Jepang, dan Korea Selatan. Memiliki tahapan yang lebih panjang dibandingkan pasokan untuk PLTU, dikarenakan pelabuhan yang digunakan PT Dizamatra Powerindo yaitu Terminal Khusus Batubara Patra Tani yang merupakan milik sendiri berjarak 167 km dari tambang. Gambaran rantai suplai batubara PT Dizamatra Powerindo dan lokasi pelabuhan dapat dilihat pada (Gambar 2.5).

Batubara produk hasil *crushing* dibawa dari tambang menuju pelabuhan menggunakan 3 (tiga) rute, yaitu:

1. Rute Tambang PT Dizamatra Powerindo untuk menuju Stasiun Muat Sukacinta ke Stasiun Serdang kemudian Pelabuhan. Kegiatan hauling dimulai membawa batubara menggunakan truk *flat deck* yang membawa kontainer dari *stockpile* di tambang PT Dizamatra Powerindo dengan melalui jalan khusus angkutan batubara sepanjang 5,5 km menuju *Cointainer Yard* (CY) di Stasiun Muat Sukacinta untuk dimuat ke atas kereta api, dan selanjutnya kereta api berangkat dari Stasiun Muat Sukacinta ke Stasiun Bongkar Serdang dengan jarak 142 km dan kemudian kontainer dari kereta api dipindahkan ke atas truk untuk dibawa ke Pelabuhan untuk dibongkar di *stockpile* dengan melalui jalan khusus angkutan batubara sepanjang 22 km. Selama proses ini tidak ada sample kualitas yang diambil untuk diuji kualitasnya.
2. Rute Tambang PT Dizamatra Powerindo untuk menuju Stasiun Muat Muaralawai 2 (dua) ke Stasiun Serdang kemudian Pelabuhan. Kegiatan *hauling* dimulai membawa batubara menggunakan *dump truck* dari *stockpile* di tambang PT Dizamatra Powerindo dengan melalui jalan negara sepanjang 20 km menuju *stockpile* Stasiun Muat Muaralawai 2 (dua) untuk dimuat ke kontainer dan ke atas kereta api, dan selanjutnya kereta api berangkat dari Stasiun Muat Muaralawai 2 (dua) ke Stasiun Bongkar Serdang dengan jarak 120 km dan kemudian kontainer dari kereta api dipindahkan ke atas truk untuk dibawa ke Pelabuhan untuk dibongkar di *stockpile* dengan melalui jalan khusus angkutan batubara sepanjang 22 km.

3. Rute Tambang PT Dizamatra Powerindo untuk menuju Stasiun Muat Muaralawai 1 (satu) ke Stasiun Simpang kemudian Jetty RMK. Kegiatan *hauling* dimulai membawa batubara menggunakan truk *flat deck* yang membawa *container* dari *stockpile* di tambang PT Dizamatra Powerindo dengan melalui jalan negara sepanjang 25 km menuju *stockpile* Stasiun Muat Muaralawai 1 (satu) untuk dimuat ke atas kereta api dan selanjutnya kereta api berangkat dari Stasiun Muat Muaralawai 1 (satu) ke Stasiun Bongkar Simpang dengan jarak 145 km dan kemudian kontainer dari kereta api dipindahkan ke atas truk untuk dibawa ke *Jetty* RMK untuk dibongkar di *stockpile* dengan melalui jalan khusus angkutan batubara sepanjang 8 km. Selama proses ini tidak ada sample kualitas yang diambil untuk diuji kualitasnya.



Sumber: PT Dizamatra Powerindo, 2025.

Gambar 2.5 *Business Process*

BAB III
TINJAUAN PUSTAKA

3.1. Lapisan Tanah Penutup (*Overburden*)

Menurut Oemiati., dkk (2020), pengupasan lapisan tanah penutup merupakan pekerjaan awal dalam suatu operasi pertambangan. Aktivitas penambangan batubara tidak lepas dengan kegiatan pengupasan lapisan tanah penutup atau yang sering disebut *overburden.* Kegiatan pengupasan *overburden* ini sangat menentukan produksi batubara, dikarenakan harus mengupas *overburden* dahulu sebelum melakukan penambangan batubara. Semakin cepat/tinggi *overburden* ditambang/dikupas maka semakin cepat pula dapat dilakukannya penambangan batubara. Dalam pekerjaan pengupasan lapisan tanah penutup ini sangat penting agar didapat *stripping ratio* yang baik dan *recovery* batubara yang tinggi. Volume tanah tergantung pada kondisi sebagai berikut:

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

3.2. Jenis Alat Gali Muat dan Alat Angkut

Dalam industri pertambangan, alat mekanis adalah alat yang digunakan untuk menggali, mengangkut, mengolah, dan merawat lokasi tambang. Kesalahan dalam pemilihan alat mekanis dapat menyebabkan produksi yang tidak *efisien*, pelanggaran jadwal atau target, dan biaya perawatan yang tidak perlu. Alat mekanis yang digunakan dalam pertambangan (Alwan, 2015):

1. Alat Gali Muat

   Alat yang termasuk di dalam alat gali muat adalah *backhoe, power shovel, dragline* dan *clamshell*. *Backhoe* dan *power shovel* juga disebut alat penggali *hidrolis* karena *bucket* digerakkan secara *hidrolis*. Alat-alat penggali ini mempunyai *as* di antara alat penggeraknya dan badan mesin sehingga alat berat tersebut dapat melakukan gerakan memutar walaupun tidak ada gerakan pada alat penggerak. Berikut contoh alat gali muat *excavator* bisa dilihat pada Gambar 3.1.

Sumber: Penulis 2025.

Gambar 3.1 *Excavator.*

2. Alat Angkut

   Alat pengangkutan digunakan untuk mengangkut material seperti tanah, pasir, batubara, atau batuan lannya dari tempat pemuatan ke tempat penumpahan. Kondisi lapangan, volume material, waktu yang dibutuhkan, dan biaya yang diperlukan mempengaruhi jenis alat pengangkutan yang dipilih. *OHT* adalah contoh alat *transportasi* yang bisa dilihat pada Gambar 3.2 berikut ini.

Sumber: Penulis, 2025.

Gambar 3.2 *Off Highway Truck.*

1.3. Waktu Edar *(Cycle Time)*

Menurut Almeida., (2012), waktu edar merupakan waktu yang digunakan oleh alat mekanis untuk melakukan satu siklus kegiatan. Lamanya waktu edar dari alat-alat mekanis akan berbeda antara material yang satu dengan material yang lainnya. Hal ini tergantung dari jenis alat dan jenis serta sifat dari material yang ditangani.

Secara umum, terdapat dua jenis pendekatan dalam waktu edar, yaitu *cycle time* unit dan *cycle time system,* (Hartman 2002).

1. *Cycle time* unit adalah waktu siklus yang dihitung untuk masing-masing alat secara terpisah. Misalnya, berapa detik, *excavator* membutuhkan memuat ke dalam *truck.*
2. *Cycle time system*, adalah total waktu siklus sistem kerja antara kombinasi dua alat atau lebih. Misalnya *excavator* dan *dump truk,* dari awal hingga seluruh proses penggalian, pemuatan, pengangkutan, dan pembuangan selesai.

1.3.1. Waktu Edar Alat Gali Muat (CTm)

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

Rumus:

$$Ctm = Tm1 + Tm2 + Tm3 + Tm4 \quad (3.1)$$

Keterangan:

CTm = Waktu edar alat muat (detik)

Tm1 = Waktu menggali material (detik)

Tm2 = Waktu putar dengan *bucket* terisi (detik)

Tm3 = Waktu menumpahkan muatan (detik)

Tm4 = Waktu putar dengan *bucket* kosong (detik)

3.3.2. Waktu Edar Alat Angkut (CTa)

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

Rumus :

$$Cta = Ta1 + Ta2 + Ta3 + Ta4 + Ta5 + Ta6 \quad (3.2)$$

Keterangan:

Cta = Waktu edar alat angkut (menit)

Ta1 = Waktu mengambil untuk posisi untuk dimuati (menit)

Ta2 = Waktu diisi muatan (menit)

Ta3 = Waktu mengangkut muatan (muatan)

Ta4 = Waktu mengambil posisi untuk menumpahkan (menit)

Ta5 = Waktu pengosongan muatan (menit)

Ta6 = Waktu kembali kosong (menit)

1.4. Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut

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

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

$$Q = \frac{3600}{Ctm} \times \text{Kb} \times \text{Bff} \times \text{Sf} \times \text{Ek} \quad \text{.....(3.3)}$$

Keterangan:

Q = kapasitas produksi alat gali muat (Ton/jam)

Ctm = *Cycle time* alat gali muat (detik)

Kb = Kapasitas *bucket* alat gali muat (m^3)

Bff = Faktor pengisian *bucket* (%)

Ek = Efisiensi kerja (%)

Sf = *Swell Factor* (%)

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

Rumus:

$$Q = \text{Na} \times \frac{60}{Cta} \times \text{Kb} \times \text{BFF} \times SF \times \text{EK} \quad \text{.....(3.4)}$$

Keterangan:

Q = kapasitas produksi alat angkut (Ton/jam)

Na = Banyak pengisian dalam satu kali *loading*

Cta = *Cycle time* alat angkut (detik)

Kb = Kapasitas *bucket* (m^3)

FF = *Bucket Fill Factor* (%)

Ek = Efisiensi kerja (%)

SF = *Swell Factor* (%)

1.5. Waktu Kerja Efektif

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

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

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

$$\text{Efisiensi Kerja} = \frac{Wke}{Wkt} \times 100\ \% \quad \text{..... (3.6)}$$

Keterangan:
Wke = waktu kerja efektif
Wkt = waktu kerja tersedia

1.6. Keserasian Kerja Alat (*Match Factor*)

Menurut Indonesianto (2018), untuk mendapatkan hubungan kerja yang serasi antara alat gali muat dan alat angkut, maka produksi alat gali muat harus sesuai dengan alat angkut. Hal ini didasarkan pada produksi alat gali muat dan alat angkut, yang dilakukan dengan *match factor*. Untuk menilai keserasian kerja alat gali muat dan alat angkut digunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{MF} = \frac{Na \times n \times Ctm}{Nm \times CTa} \quad \text{..... (3.7)}$$

Dimana:
MF = *Match Factor*
Na = Jumlah alat angkut (unit)
Nm = Jumlah alat gali muat (unit)
n = Banyaknya pengisian tiap satu alat angkut
Cta = Waktu Siklus alat angkut (detik)
Ctm = Waktu Siklus alat gali muat (detik)

Menurut Indonesianto (2018), adapun cara menilainya adalah sebagai berikut.

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

BAB IV
PEMBAHASAN

4.1. Menghitung Produktivitas *Excavator* Caterpillar 395 dan *Off Highway Truck* Caterpillar 773E

Pada kegiatan pemuatan dan pengangkutan *overburden* dari *front* ke *disposal area* melalui jalur *high wall* PT Dizamatra Powerindo digunakan alat *excavator* Caterpillar 395 dengan kapasitas *bucket* 6,50 m^3. Fungsi dari *excavator* Caterpillar 395 ini yaitu untuk melakukan pemuatan ke alat angkut. Unit alat angkut yang digunakan yaitu *off highway truck* Caterpillar 773E dengan kapasitas *vessel* 24 BCM. Untuk mengetahui produktivitas alat gali muat dan alat angkut maka dapat dilakukan perhitungan produktivitas dari kedua unit ini sebagai berikut.

4.1.1. Perhitungan *Cycle Time Excavator* Caterpillar 395

Produktivitas alat gali muat *excavator* Caterpillar 395 dapat dihitung setelah melakukan pengumpulan data secara aktual di *front overburden* dengan mencatat dan menghitung *cycle time* alat gali muat tersebut.

Waktu edar *excavator* Caterpillar 395 dapat dirumuskan sebagaimana telah dijelaskan pada persamaan berikut.

Jumlah data (n) = 30 (Lampiran A)

Nilai data minimum (Nmin) = 20,34 detik

Nilai data maximum (Nmax) = 33,66 detik

Jumlah Kelas (k) = 1 + 3,3 *log n*

= 5,87 (dibulatkan menjadi 6)

Jumlah Kelas (k) = 6

Interval Kelas (i) $= \frac{Nmax - Nmin}{k}$

$= \frac{33{,}66 - 20{,}34}{6}$

Interval Kelas (i) = 2,22

Tabel 4.1 Distribusi Frekuensi *Cycle Time Excavator* Caterpillar 395

Kelas	*Frequency* (fi)	*Persentase*	Nilai Tengah (xi)	fi * xi
20,34 - 22,56	5	16,67	21,45	107,25
22,56 - 24,78	11	36,67	23,67	260,37
24,78 - 27,00	5	16,67	25,89	129,45
27,00 - 29,22	6	20,00	28,11	168,66
29,22 - 31,44	1	3,33	30,33	30,33
31,44 - 33,66	2	6,67	32,55	65,10
Total	30	100,00	162,00	761,16

Sumber: Penulis, 2025.

Nilai rata-rata dari *cycle time excavator* Caterpillar 395 adalah:

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

$$\text{ctm} = \frac{761{,}16}{30} = 25{,}37 \text{ detik}$$

Maka dari perhitungan di atas dapat disimpulkan besarnya waktu edar (*cycle time*) *excavator* Caterpillar 395 (ctm) yaitu 25,37 detik. *Cycle time excavator* Caterpillar 395 selengkapnya bisa di lihat pada Lampiran A.

4.1.2. Perhitungan *Cycle Time Off Highway Truck* Caterpillar 773E

Waktu edar *off highway truck* Caterpillar 773E dapat dirumuskan sebagaimana telah dijelaskan pada persamaan berikut.

Jumlah data = 30 (Lampiran B)

Nilai data minimum (Nmin) = 1.069,65 detik (Lampiran B)

Nilai data maximum (Nmax) = 1.217,73 detik (Lampiran B)

Jumlah Kelas (k) = $1 + 3{,}3 \log n$

= 5,87 (dibulatkan menjadi 6)

Jumlah Kelas (k) = 6

Interval Kelas (i) $= \frac{Nmax - Nmin}{k}$

$= \frac{1.217{,}73 - 1.069{,}65}{6}$

Interval Kelas (i) = 24,68

Tabel 4.2 Distribusi Frekuensi *Cycle Time OHT* Caterpillar 773E.

Kelas	*Frequency* (fi)	*Persentase*	Nilai Tengah (xi)	fi * xi
1.069,65 - 1.094,34	2	6,67	1.082,00	2.163,99
1.094.35 - 1.119,04	5	16,67	559,52	2.797,60
1.119,05 - 1.143,72	7	23,33	1.131,39	7.919,70
1.143,73 - 1.168,40	12	40	1.156,07	13.872,78
1.168,41 - 1.193,08	3	10,00	1.180,75	3.542,24
1.193,09 - 1.217,73	1	3,33	1.205,43	1.205,43
Total	30	100,00	6.315,14	31.501,73

Sumber: Penulis, 2025.

Nilai rata-rata dari *cycle time off highway truck* Caterpillar 773E adalah:

$$\text{cta} = \frac{Fi \times Xi}{30}$$

$$\text{cta} = \frac{31.501,73}{30} = 1.050,06 \text{ detik}$$

Maka dari perhitungan diatas dapat disimpulkan waktu edar (*cycle time) off highway truck* 1.050,06 detik atau bisa dikonversikan ke menit menjadi 17,50 menit. *Cycle time off highway truck* Caterpillar 773E selengkapnya bisa dilihat pada (Lampiran B).

4.1.3. Efisiensi Kerja

Dalam melakukan Kegiatan penambangan waktu merupakan penentu agar tercapainya suatu target produksi. Berikut merupakan hasil dari observasi penelitian yang dilakukan di PT Cipta Kridatama *site* Dizamatra Powerindo.

Tabel 4.3 Efisiensi Kerja

Jadwal Kerja	**Keterangan**	**Waktu (Jam)**
	Shift 1	
06:00 – 12:00	Waktu Kerja	6 Jam
12:00 – 13:00	Waktu Istirahat	1 Jam
13:00 – 18:00	Waktu Kerja	5 Jam
Jumlah Waktu Kerja shift 1		11 Jam
	Shift 2	
18:00 – 00:00	Waktu Kerja	6 Jam
00:00 – 01:00	Waktu Istirahat	1 Jam
01:00 – 06:00	Waktu Kerja	5 Jam
Jumlah Waktu Kerja shift 2		11 Jam
Total Waktu kerja (shift 1 + shift 2) = 22 jam		

Sumber: Penulis, 2025.

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

Rata - rata jam yang tersedia menjadi:

$$\text{Jam yang tersedia} = \frac{(22 \text{ jam} \times 6 \text{ hari}) + (21 \times 1)\text{jam/minggu}}{7 \text{ hari/minggu}}$$

$$\text{Jam kerja tersedia} = \frac{132 \text{ jam} + 21 \text{ jam/minggu}}{7\text{hari/minggu}}$$

$$\text{Jam kerja tersedia} = \frac{153 \text{ jam}}{7 \text{ hari}} = 21{,}86 \text{ jam/hari}$$

$$\text{Jam kerja tersedia} = 1.311{,}6 \text{ menit /hari}$$

Tabel 4.4 Hambatan Kerja

Hambatan		Aktual / 1 *Shift* (Menit)
Hambatan yang Dapat dihindari		
- Terlambat Kerja		15
- Istirahat Terlalu Lama		10
- Berhenti Kerja Lebih Awal		10
	Jumlah	35
Hambatan yang Tidak Dapat dihindari		
- Inspeksi Unit		10
- *Re-Fueling*		15
- Perbaikan dan Kerusakan Alat ditempat (Kerusakan Ringan)		20
- Perbaikan *Front*		15
- *Slippery*		100
	Jumlah	160
	Total Waktu Hambatan kerja	35+160=195

Sumber: Penulis, 2025.

Waktu kerja efektif = 1.311,6 Menit – (195 Menit x 2 Shift)

= 1.311,6 menit – 390 menit

= 921,6 menit

$$\text{Efisiensi Kerja} = \frac{921{,}6 \text{ menit}}{1.311{,}6 \text{ menit}} \text{ x } 100\%$$

= 70%

Berarti waktu kerja efektif dalam satu hari (*Effectif Work Hour*) di PT Dizamatra Powerindo *site* PT Cipta Kridatama, yaitu = 921,6/60 = 15,36 jam.

4.1.4. Penentuan *Bucket Fill Factor*

Alat gali muat yang digunakan pada area Pit 4 *Highwall* Barat yaitu jenis *excavator* Caterpillar 395 yang memiliki kapasitas *teoritis bucket* sebesar 6,5 m^3. Rata-rata kapasitas aktual *bucket* sebesar 5,6 m^3. *Excavator* Caterpillar 395 dapat mengisi penuh *off highway truk* 773E berkapasitas 24 BCM dengan melakukan *loading* sebanyak 5 kali. Dapat dilihat pada perhitungan *bucket fill factor* berikut.

Data yang didapatkan adalah sebagai berikut:

Volume nyata alat gali muat = 4,8 m^3

Volume *teoritis* pada spesifikasi alat = 6,5 m^3

$$BFF = \frac{Volume\ nyata}{Volume\ teoritis} \quad \text{..... (4.1).}$$

$$= \frac{4,8}{6,5} \times 100\%$$

$$= 74\ \%$$

4.1.5. Perhitungan Produktivitas *Excavator* Caterpillar 395

Jenis material *overburden* yang berada di PT Dizamatra Powerindo yakni jenis tanah biasa bercampur pasir dan kerikil dengan *swell factor* sebesar 90% (Lampiran I).

Dalam perhitungan produktivitas *Excavator* Caterpillar 395 dapat menggunakan persamaan sebagai berikut.

Rumus:

$$Q = \frac{3600}{Ctm} \text{ x KB x BFF x SF x EK} \quad \text{..... (4.1)}$$

Dimana:

Waktu edar alat gali muat (Ctm) = 25,37 detik

Kapasitas *Bucke*t (KB) = 6,5 m^3

Bucket Fill Factor (BFF) = 74%

Swell Factor (SF) = 0,90

Efisiensi Kerja (EK) = 70%

$$Q = \frac{3600}{25,37\ \text{detik}} \times 6,5\ m^3 \times 74\% \times 0,90 \times 70\%$$

Q = 430 BCM/jam

Dari hasil perhitungan yang dilakukan melalui data aktual dari *cycle time excavator* Caterpillar 395 diperoleh besarnya produktivitas *Excavator* Caterpillar 395 untuk penggalian *overburden* yaitu sebesar 430 BCM/jam.

4.1.6. Perhitungan Produktivitas *Off Highway Truck* Cat 773E

Jenis material *overburden* yang berada di PT Dizamatra Powerindo yakni jenis tanah biasa bercampur pasir dan kerikil dengan *swell factor* sebesar 90% (Lampiran I).

Menghitung produktivitas *off highway truck* 773E dapat menggunakan persamaan sebagai berikut.

Rumus:

$$Q = Na \times \frac{60}{CTa} \times KB \times BFF \times SF \times EK \quad \text{..... (4.2)}$$

Dimana:

Jumlah *passing* (Na) = 5 kali

Waktu edar alat angkut (Cta) = 17,50 menit

Kapasitas Bucket (KB) = 6,5 m^3

Bucket Fill Factor (BFF) = 74%

Swell Factor (SF) = 0,90

Efisiensi Kerja (EK) = 70%

$$Q = 5 \times \frac{60}{17{,}50 \text{ menit}} \times 6{,}5 \times 74\% \times 0{,}90 \times 70\%$$

Q = 51,95 BCM/jam

Jadi total rata-rata dari pengangkutan material *overburden* dari *front overburden* ke *disposal* dengan menggunakan unit *off highway truck* Caterpillar 773E yaitu sebesar 51,95 BCM/jam dengan menggunakan jalur *high wall* dengan jarak 3400 meter.

4.1.7. Evaluasi Produktivitas *Excavator* Caterpillar 395

Berdasarkan hasil perhitungan produktivitas *excavator* Caterpillar 395 dan pengamatan langsung di lapangan, produktivitas aktual yang diperoleh sebesar

430 BCM/jam, sementara *plan productivity* yang telah ditetapkan yaitu sebesar 500 BCM/jam (Lampiran H). Secara aktual hal ini menunjukkan produktivitas tidak tercapai pada *plan productivity* yang telah ditetapkan.

Berdasarkan hasil evaluasi penyebab tidak tercapainya target produktivitas yang telah direncanakan adalah karena kondisi material yang tergolong keras serta kurang optimalnya proses *ripping* di *area loading point*. Proses *ripping* seharusnya dilakukan oleh 2 (dua) unit *bulldozer* Caterpillar D10T. Namun pada pelaksanaannya di lapangan, hanya satu unit *bulldozer* yang dapat beroperasi karena satu unit lainnya mengalami kerusakan *(break down)*. Hal ini menyebabkan *proses ripping* menjadi kurang efektif, yang berdampak pada meningkatnya waktu gali oleh *excavator* Caterpillar 395 dan pada akhirnya menurunkan produktivitas secara keseluruhan.

4.1.8. Evaluasi Produktivitas *Off Highway Truck* Caterpillar 773E

Berdasarkan hasil evaluasi dan perhitungan produktivitas aktual, diketahui bahwa produktivitas alat angkut *off highway truck* Caterpillar 773E mencapai 51,95 BCM/jam. Nilai ini diperoleh berdasarkan rata-rata waktu siklus (*cycle time*) sebesar 17,50 menit (1050,06 detik), dengan efisiensi kerja sebesar 70%, serta jumlah *passing* sebanyak 5 kali dalam satu siklus pengisian material *overburden*. Evaluasi dilakukan pada jalur *hauling* sepanjang 3.400 meter dari *front overburden* menuju *disposal* area melalui jalur *high wall* di Pit 4 *Highwall* Barat, PT Dizamatra Powerindo.

Tidak tercapainya produktivitas alat angkut *off highway truck* Caterpillar 773E, yaitu adalah menunggu antrean untuk di isi. Karena alat gali muat *excavator* Caterpillar 395 menggali material *overburden* untuk dimuat ke dalam *vessel* alat angkut, sehingga menyebabkan produktivitas dari alat angkut *off highway truck* Caterpillar 773E tidak tercapai walaupun mendekati target produksi pada *plan productivity* (Lampiran H). Dan juga pada saat alat angkut *off highway truck* Caterpillar 773E ingin *manuver loading* pada area *front* penambangan *overburden* sedikit lambat dikarenakan kondisi *front loading* jenis material yang lembut. Menyebabkan operator kurang efektif untuk bermanuver, untuk menghindari alat angkut terbalik.

4.2. Evaluasi Keserasian Kerja Alat *Excavator* Caterpillar 395 dan *Off Highway Truck* Caterpillar 773E

Untuk melakukan evaluasi keserasian kerja alat gali muat *excavator* Caterpillar 395 dan alat angkut *off highway truck* Caterpillar 773E, dapat menggunakan rumus di bawah ini:

Rumus:

$$MF = \frac{Na \times n \times Ctm}{Nm \times Cta} \quad \text{.....(4.3)}$$

Dimana:

Jumlah alat angkut (Na) = 9 unit

Cycle time alat gali muat (Ctm) = 25,37 detik

Jumlah alat gali muat (Nm) = 1 unit

Cycle time alat angkut (Cta) = 1.050,06 detik

Banyak pengisian (n) = 5 kali

Jadi:

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

$$MF = \frac{9 \times 5 \times 25{,}37\ detik}{1 \times 1.050{,}06\ \text{detik}}$$

MF = 1,09

Jadi *match factor* dari *Excavator* Caterpillar 395 dan *Off Highway Truck* Caterpillar 773E adalah 1,09 artinya alat gali muat bekerja 100%, sedangkan alat angkut bekerja kurang dari 100%, sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat angkut.

4.3. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produktivitas *Excavator* Caterpillar 395 dan *Off Highway Truck* Caterpillar 773E

Dalam kegiatan pengupasan *overburden* yang bisa mencapai target produksi sesuai dengan target yang di tetapkan oleh pihak perusahaan terutamanya di PT Dizamatra Powerindo yaitu kondisi lapangan sangat berpengaruh jika kondisi lapangan sangat kondusif maka dari itu kegiatan pengupasan *overburden* akan tercapai semaksimal mungkin.

4.3.1. Proses *Ripping*

Penyebab tidak tercapainya target produktivitas pada *excavator* Caterpillar 395 yang telah direncanakan adalah karena kondisi material yang tergolong keras serta kurang optimalnya proses *ripping* di *area loading point*. Proses *ripping* seharusnya dilakukan oleh 2 (dua) unit *bulldozer* Caterpillar D10T. Namun pada pelaksanaannya di lapangan, hanya satu unit *bulldozer* yang dapat beroperasi karena satu unit lainnya mengalami kerusakan *(break down)*. Hal ini menyebabkan *proses digging* menjadi kurang efektif, yang berdampak pada meningkatnya waktu gali oleh *excavator* Caterpillar 395 dan pada akhirnya menurunkan produktivitas.

Sumber: Penulis, 2025.

Gambar 4.1 *Excavator* Sedang Memuat ke *Off Highway Truck.*

4.3.2. Kondisi *Front Loading*

Tidak tercapainya produktivitas alat angkut *off highway truck* Caterpillar 773E, yaitu adalah menunggu antrean untuk di isi. Karena alat gali muat *excavator* Caterpillar 395 menggali material *overburden* untuk dimuat ke dalam *vessel* alat angkut, sehingga menyebabkan produktivitas dari alat angkut *off highway truck* Caterpillar 773E tidak tercapai walaupun mendekati target produksi pada *plan productivity*. Dan juga pada saat alat angkut *off highway truck* Caterpillar 773E ingin *manuver loading* pada area *front* penambangan *overburden* sedikit lambat dikarenakan kondisi *front loading* jenis material yang lembut. Menyebabkan operator kurang efektif untuk bermanuver, untuk menghindari alat angkut terbalik.

BAB V
KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dalam aktivitas pengupasan *overburden* di Pit 4 *High Wall* Barat PT Dizamatra Powerindo, besarnya produktivitas alat gali muat *excavator* Caterpillar 395 yaitu 430 BCM/jam, sedangkan besarnya produktivitas alat angkut *off highway truck* Caterpillar 773E yaitu 51,95 BCM/jam *overburden.*
2. Nilai *match factor* alat gali muat *excavator* Caterpillar 395 dan alat angkut *off highway truck* Caterpillar 773E yaitu sebesar 1,09 dengan rasio 1 unit *excavator* Caterpillar 395 untuk melayani 9 unit *off highway truck* Caterpillar 773E dengan jarak pengangkutan sejauh 3.4 km.
3. Hal-hal yang mempengaruhi produktivitas tidak tercapainya pada *plan productivity* yang ditetapkan perusahaan antara lain:
   a. Kurangnya *ripping* oleh alat *bulldozer* pada area *front* penambagan *overburden.*
   b. Kondisi *front loading.*

5.2. Saran

Adapun beberapa saran yang dapat peneliti kemukakan dan di harapkan nya untuk dilakukan dikemudian harinya yang akan di jadikan sebagai acuan untuk memperbaiki hal-hal tentang:

1. Peningkatan proses perawatan pada area *loading point* agar tidak menghambat kecepatan dan stabilitas pergerakan alat gali muat dan alat angkut.
2. Lakukan inspeksi berkala pada alat pendukung seperti pada *buldozer* sebelum dan sesudah operasional untuk mengurangi potensi gangguan ringan seperti kerusakan kecil atau keterlambatan karena kesiapan alat.
3. Tingkatkan efektivitas proses *ripping* di area *loading point*.
4. Harus menyiapkan alat gali muat, alat angkut, dan alat *support* yang *stand bye*, dan juga operator master.

DAFTAR PUSTAKA

Almeida, E.M.A., (2012), "*Kajian Telnis Alat Gali Muat Dan Aalat Angkut Dalam Upayah Memenuhi Sasaran Produksi Pengupasan Lapisan Tanah Penutup Pada Penambangan Batu Bara Di PT Yustika Utama Energi Kalimantan Timur*", Program Studi Teknik Pertambangan UPN Veteran.

Alwan, Y. D. (2015). *Kemampuan Produksi Alat Gali Muat dan Alat Angkut PT. Pamapersada Nusantara Jobsite PT. Adaro Indonesia, Tutupan, Kabupaten.* Academia.

Anisari, R. (2016). *Produktivitas Alat Muat dan Angkut Pada Pengupasan Lapisan Tanah Penutup di Pit 8 Fleet D Pt. Jhonlin Baratama Jobsite Satui Kalimantan Selatan.* INTEKNA Jurnal Informasi Teknik Dan Niaga, Volume 16, Banjarmasin.

Bishop, M. G. (2001). *South Sumatra Basin Province, Indonesia: The Lahat/Talang Akar-Cenozoic Total Petroleum System*. USGS Open File Report, 99-50-S, 22.

De Coster, G.L. (1974). *The Geology of The Central and South Sumatera Basin*. Proceeding Indonesian Petroleum Association 3rd Annual Convention.

Harianto, I., Gunawan, K., & Sudiyanto, A. (2021). *Kajian Teknis Produksi Alat Gali Muat dan Alat Angkut Pada Pengupasan Tanah Penutup di PT Saptaindra Sejati Jobsite Sera, Kalimantan Selatan.* Jurnal Teknologi pertambangan, Volume 7, Yogyakarta.

Hartman, H. L. dan Mutmansky, J.M. (2002). *Introductory Mining Engineering.* Edisi Kedua.

Isgianda, F., Sumarya dan Prabowo, H. (2018). *Evaluasi Biaya Dan Kebutuhan Alat Angkut Dan Alat Muat Pengupasan Lapisan Tanah Penutup (Overburden) Pit B PT . Bina Bara Sejahtera Kecamatan Ulok Kupai , Kabupaten.* Jurnal Bina Tambang, 3(3), 1255–1261.

Octova, A., & Mahesa, R. T. (2021). *Evaluasi Produktivitas Alat Gali Muat Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness Pada Pit Utara Pt. Bara Prima Pratama, Jobsite Batu Ampar.* Jurnal Sains Dan Teknologi: Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Teknologi Industri, 21(2), 270.

Ramadhana. (2022). *Fasies Pengendapan Batubara Formasi Lahat DI Tambang Air Laya, Cekungan Sumatera Selatan.* Padjadjaran Geoscience Journal, 994 – 1006.

Indonesianto, Yanto, 2018. *Pemindahan Tanah Mekanis.* Yogyakarta: Penerbit Program Studi Teknik Pertambangan Yogyakarta.

Oemiati, N., Revisdah, R., & Rahmawati, R. (2020). *Analisa Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Pada Pengupasan Lapisan Tanah Penutup (Overburden).* Bearing: Jurnal Penelitian Dan Kajian Teknik Sipil, Sumatera Selatan.

LAMPIRAN A
CYCLE TIME EXCAVATOR CATERPILLAR 395

Pengambilan data dilakukan sebanyak 30 data untuk memperoleh nilai rata-rata yang representatif. Data ini digunakan sebagai dasar dalam perhitungan produktivitas alat gali muat. Berikut adalah *Cycle time excavator* Caterpillar 395.

Tabel A1. *Cycle Time Excavator* Caterpillar 395

No	*Digging* (Detik)	*Swing* Isi (Detik)	*Dumping* (Detik)	*Swing* Kosong (Detik)	Total Seluruh Waktu (Detik)
1	10,11	9,15	3,88	5	28,14
2	10,32	14,24	3,03	5,68	33,27
3	10,56	8,15	3,2	4,52	26,43
4	10,6	4,93	3,75	5,15	24,43
5	10,22	5,12	3,67	5,06	24,07
6	9,08	5,81	2,65	4,97	22,51
7	6,49	5,77	3,13	4,95	20,34
8	10,5	3,96	3,73	4,43	22,62
9	10,51	7,27	3,86	6,53	28,17
10	10,52	6,01	3,83	4,53	24,89
11	9,7	5,41	3,52	5,07	23,7
12	8,16	8,13	3,59	3,43	23,31
13	6,07	6,37	3,22	4,81	20,47
14	8	7,02	2,96	4,61	22,59
15	8,57	7,18	3,22	9,84	28,81
16	10,54	7	2,99	4,51	25,04
17	7,22	5,94	2,61	4,57	20,34
18	8,86	7,88	3,04	4,31	24,09
19	8,25	10,55	3,3	6,37	28,47
20	9,87	6,4	2,51	3,85	22,63
21	6,79	6,22	3,52	5,56	22,09
22	7,53	9,59	3,53	3,88	24,53
23	8,42	5,22	3,26	8,55	25,45
24	8,15	10,75	4,67	5,44	29,01
25	9,2	8,93	3,54	6,62	28,29
26	11,59	6,68	3,83	11,56	33,66
27	6,83	6,67	3,9	6,16	23,56
28	7,28	7,18	3,5	5,78	23,74
29	8,21	10,18	4,21	7,24	29,84
30	9,03	6,9	3,97	5,74	25,64

Lampiran A1

Waktu Parameter *Digging*

Jumlah data (n) = 30

Nilai data minimum (Nmin) = 6,07 detik

Nilai data maximum (Nmax) = 11,59 detik

Jumlah Kelas (k) = 1 + 3,3 *log n*

= 5,87 (dibulatkan menjadi 6)

Jumlah Kelas (k) = 6

Interval Kelas (i) $= \frac{Nmax - Nmin}{k}$

$= \frac{11,59 - 6,07}{6}$

Interval Kelas (i) = 0,92

Tabel Parameter Frekuensi Waktu *Digging*

Kelas	*Frequency* (fi)	*Persentase*	Nilai Tengah(xi)	fi * xi
6,07 - 6,99	4	13,33	6,53	26,12
6,99 - 7,91	3	10,00	7,45	22,35
7,91 - 8,83	7	23,33	8,37	58,59
8,83 - 9,75	5	16,67	9,29	46,45
9,75 - 10,67	10	33,33	10,21	102,10
10,67 - 11,59	1	3,33	11,13	11,13
Total	30	100	52,98	266,74

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

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

$= \frac{266,74}{30}$ = 8,89 detik

Lampiran A2

Waktu Parameter *Swing* Isi

Jumlah data (n) = 30

Nilai data minimum (Nmin) = 3,96 detik

Nilai data maximum (Nmax) = 14,24 detik

Jumlah Kelas (k) = 1 + 3,3 *log n*

= 5,87 (dibulatkan menjadi 6)

Jumlah Kelas (k) = 6

Interval Kelas (i) $= \frac{Nmax - Nmin}{k}$

$= \frac{14{,}24 - 3{,}96}{6}$

Interval Kelas (i) = 1,71

Tabel Parameter Frekuensi Waktu *Swing* isi

Kelas	*Frequency* (fi)	*Persentase*	Nilai Tengah(xi)	fi * xi
3,96 – 5,67	5	16,67	4,82	24,08
5,67 – 7,39	15	50,00	6,53	97,95
7,39 – 9,10	4	13,33	8,24	32,97
9,10 – 10,81	5	16,67	9,96	49,78
10,81 – 12,53	0	0,00	11,67	0,00
12,53 – 14,24	1	3,33	13,38	13,38
Total	30	100	**5**4,60	218,17

Jadi rata-rata waktu *swing* isi *excavator* Caterpillar 395 adalah:

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

$= \frac{218{,}17}{30}$ = 7,27 detik

Lampiran A3

Waktu Parameter *Dumping*

Jumlah data (n) = 30

Nilai data minimum (Nmin) = 2,51 detik

Nilai data maximum (Nmax) = 4,67 detik

Jumlah Kelas (k) = 1 + 3,3 *log n*

= 5,87 (dibulatkan menjadi 6)

Jumlah Kelas (k) = 6

Interval Kelas (i) $= \frac{Nmax - Nmin}{k}$

$= \frac{4{,}67 - 2{,}51}{6}$

Interval Kelas (i) = 0,36

Tabel Parameter Frekuensi Waktu *Dumping*

Kelas	*Frequency* (fi)		*Persentase*	Nilai Tengah(xi)	fi * xi
2,51 - 2,87	3	2,87	10,00	2,69	8,07
2,87 - 3,23	8		26,67	3,05	24,40
3,23 - 3,59	7		23,33	3,41	23,87
3,59 - 3,95	9		30,00	3,77	33,93
3,95 – 4,31	2		6,67	4,13	8,26
4,31 – 4,67	1		3,33	4,49	4,49
Total	30		100	21,54	103,02

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

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

$= \frac{103,02}{30}$ = 3,43 detik

Lampiran A4

Waktu Parameter *Swing* Kosong

Jumlah data (n) = 30

Nilai data minimum (Nmin) = 3,43 detik

Nilai data maximum (Nmax) = 11,56 detik

Jumlah Kelas (k) = 1 + 3,3 *log n*

= 5,87 (dibulatkan menjadi 6)

Jumlah Kelas (k) = 6

Interval Kelas (i) $= \frac{Nmax - Nmin}{k}$

$= \frac{11,56 - 3,43}{6}$

Interval Kelas (i) = 1,36

Tabel A5. Distribusi Frekuensi Waktu *Swing* Kosong *Excavator* Cat 395

Kelas	*Frequency* (fi)	*Persentase*	Nilai Tengah(xi)	fi * xi
3,43 - 4,78	10	33,33	4,11	41,08
4,78 - 6,14	12	40,00	5,46	65,55
6,14 - 7,50	5	16,67	6,82	34,09
7,50 - 8,85	1	3,33	8,17	8,17
8,85 - 10,21	1	3,33	9,53	9,53
10,21 – 11,56	1	3,33	10,88	10,88
Total	30	100	44,97	169,30

Jadi rata-rata waktu *swing* kosong *excavator* Caterpillar 395 adalah:

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

$= \frac{169,30}{30}$ = 5,64 detik

LAMPIRAN B

CYCLE TIME OFF HIGHWAY TRUCK CATERPILLAR 773E

Pengambilan data dilakukan sebanyak 30 data untuk memperoleh nilai rata-rata yang representatif. Data ini digunakan sebagai dasar dalam perhitungan produktivitas alat angkut. Berikut adalah *Cycle time OHT* Caterpillar 773E.

Tabel B1. *Cycle Time Off Highway Truck* Caterpillar 773E

No	*Manuver* loading (detik)	*Loading* (detik)	*Hauling* isi (detik)	*Manuver* dumping (detik)	*Dumping* (detik)	*Hauling* kosong (detik)	*Cycle time*
1	12,8	132,96	515,83	12,12	12,2	480,09	1166
2	12,41	138,73	473,65	13,66	12,38	482,37	1133,2
3	12,9	127,68	531,01	12,49	11,81	458,03	1153,92
4	13,45	130,15	461,43	11,84	11,75	479,66	1108,28
5	12,35	129,73	510,77	13,01	13,01	481,1	1159,97
6	12,35	122,64	550,55	11,74	13,35	457,22	1167,85
7	13,49	134,28	471,63	12,63	12,45	518,39	1162,87
8	12,98	134,05	482,16	11,28	13,13	485,39	1138,99
9	12,21	132,36	498,68	11,67	12,73	445,91	1113,56
10	12,84	130,77	483,72	12,62	12,1	489,72	1141,77
11	12,21	122,96	457,74	12,96	12,73	451,05	1069,65
12	12,21	129,54	497,91	12,61	13,46	492,81	1158,54
13	12,65	130,05	469,85	12,43	12,48	501,62	1139,08
14	11,3	127,01	507,96	12,31	13,48	454,7	1126,76
15	11,42	131,26	473,4	11,58	10,86	496,99	1135,51
16	12,15	135	534,66	12,05	13,01	483,94	1190,81
17	11,87	144,8	476,78	12,21	12,55	493,64	1151,85
18	12,7	133,48	488,22	13,16	12,31	519,12	1178,99
19	11,93	134,03	516,39	12,71	12,56	468,34	1155,96
20	11,62	131,83	465,67	11,4	11,26	456,29	1088,07
21	13,42	119,63	501,85	12,7	12,36	453,07	1113,03
22	12,36	132,15	528,64	12,26	12,72	454,81	1152,94
23	12,54	132,72	456,33	12,08	13,42	472,33	1099,42
24	11,61	148,62	500,79	12,88	12,18	482,24	1168,32
25	12,16	131,05	502,66	13,14	11,99	480,71	1151,71
26	12,57	134,32	515,61	13,08	12,19	493,77	1181,54
27	11,78	132,09	465,52	11,98	13,07	474,46	1108,9
28	12,73	124,59	463,45	12,31	12,71	508,61	1134,4
29	12,12	139,88	509,16	12,71	12,17	467,88	1153,92
30	12,32	137,3	503,58	13,11	12,82	538,64	1217,77

Lampiran B1

Waktu Parameter *Manuver Loading*

Jumlah data (n) = 30

Nilai data minimum (Nmin) = 11,30 detik

Nilai data maximum (Nmax) = 13,49 detik

Jumlah Kelas (k) = 1 + 3,3 *log n*

= 5,87 (dibulatkan menjadi 6)

Jumlah Kelas (k) = 6

Interval Kelas (i) $= \frac{Nmax - Nmin}{k}$

$= \frac{13{,}49 - 11{,}30}{6}$

Interval Kelas (i) = 0,36

Tabel Parameter Frekuensi Waktu *Manuver Loading*

Kelas	*Frequency* (fi)	*Persentase*	Nilai Tengah(xi)	fi * xi
11,30 - 11,66	4	13,33	11,48	45,93
11,66 - 12,03	3	10,00	11,85	35,54
12,03 - 12,40	10	33,33	12,22	122,13
12,40 - 12,76	6	20,00	12,40	75,47
12,76 - 13,12	4	13,33	12,94	51,77
13,12 – 13,49	3	10,00	13,31	39,92
Total	30	100	74,19	370,76

Jadi rata-rata waktu *manuver loading off highway truck* Caterpillar 773E adalah:

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

$= \frac{369{,}68}{30}$ = 12,32 detik

Lampiran B2

Waktu Parameter *Loading*

Jumlah data (n) = 30

Nilai data minimum (Nmin) = 119,63 detik

Nilai data maximum (Nmax) = 148,62 detik

Jumlah Kelas (k) = 1 + 3,3 *log n*

= 5,87 (dibulatkan menjadi 6)

Jumlah Kelas (k) = 6

Interval Kelas (i) $= \frac{Nmax - Nmin}{k}$

$= \frac{148,62 - 119,63}{6}$

Interval Kelas (i) = 4,83

Tabel Parameter Frekuensi Waktu *Loading*

Kelas	*Frequency* (fi)	*Persentase*	Nilai Tengah(xi)	fi * xi
119,63 - 124,46	3	10,00	122,05	366,14
124,46 - 129,29	3	10,00	126,88	380,63
129,29 - 134,12	16	53,33	131,71	2.107,28
134,12 - 138,96	5	16,67	136,54	682,70
138,96 - 143,79	1	3,33	141,38	141,38
143,79 - 148,62	2	6,67	146,21	292,41
Total	30	100	804,75	3.970,53

Jadi rata-rata waktu *loading off highway truck* Caterpillar 773E adalah:

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

$= \frac{3.970,53}{30}$ = 132,35 detik

Lampiran B3

Waktu Parameter *Hauling* isi

Jumlah data (n) = 30

Nilai data minimum (Nmin) = 456,33 detik

Nilai data maximum (Nmax) = 550,55 detik

Jumlah Kelas (k) = 1 + 3,3 *log n*

= 5,87 (dibulatkan menjadi 6)

Jumlah Kelas (k) = 6

Interval Kelas (i) $= \frac{Nmax - Nmin}{k}$

$= \frac{550,55 - 456,33}{6}$

Interval Kelas (i) = 15,70

Tabel Parameter Frekuensi Waktu *Hauling* isi

Kelas	*Frequency* (fi)	*Persentase*	Nilai Tengah(xi)	fi * xi
456,33 - 472,03	8	26,67	464,18	3.713,44
472,03 - 487,74	5	16,67	479,89	2.399,43
487,74 - 503,44	6	20,00	495,59	2.973,54
503,44 - 519,14	7	23,33	511,29	3.579,03
519,14 - 534,85	3	10,00	527,00	1.580,99
534,85 - 550,55	1	3,33	542,70	542,70
Total	30	100	3.020,64	14.789,14

Jadi rata-rata waktu *hauling* isi *off highway truck* Caterpillar 773E adalah:

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

$= \frac{14.789,12}{30}$ = 492,97 detik

Lampiran B4

Waktu Parameter *Manuver Dumping*

Jumlah data (n) = 30

Nilai data minimum (Nmin) = 11,28 detik

Nilai data maximum (Nmax) = 13,66 detik

Jumlah Kelas (k) = 1 + 3,3 *log n*

= 5,87 (dibulatkan menjadi 6)

Jumlah Kelas (k) = 6

Interval Kelas (i) $= \frac{Nmax - Nmin}{k}$

$= \frac{13,66 - 11,28}{6}$

Interval Kelas (i) = 0,40

Tabel Parameter Frekuensi Waktu *Manuver Dumping*

Kelas	*Frequency* (fi)	*Persentase*	Nilai Tengah(xi)	fi * xi
11,28 - 11,68	4	13,33	11,48	45,92
11,68 - 12,07	4	13,33	11,88	47,50
12,07 - 12,47	7	23,33	12,27	85,89
12,47 - 12,87	7	23,33	12,67	88,69
12,87 - 13,26	7	23,33	13,07	91,46
13,26 – 13,66	1	3,33	13,46	13,46
Total	30	100	74,82	372,92

Jadi rata-rata waktu *manuver dumping off highway truck* Caterpillar 773E adalah:

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

$= \frac{372,92}{30}$ = 12,43 detik

Lampiran B5

Waktu Parameter *Dumping*

Jumlah data (n) = 30

Nilai data minimum (Nmin) = 10,86 detik

Nilai data maximum (Nmax) = 13,48 detik

Jumlah Kelas (k) = 1 + 3,3 *log n*

= 5,87 (dibulatkan menjadi 6)

Jumlah Kelas (k) = 6

Interval Kelas (i) $= \frac{Nmax - Nmin}{k}$

$= \frac{10,86 - 13,48}{6}$

Interval Kelas (i) = 0,44

Tabel Parameter Frekuensi Waktu *Dumping*

Kelas	*Frequency* (fi)	*Persentase*	Nilai Tengah(xi)	fi * xi
10,86 - 11,30	2	6,67	11,08	22,16
11,30 - 11,73	0	0,00	11,52	0,00
11,73 - 12,17	4	13,33	11,95	47,80
12,17 - 12,61	11	36,67	12,39	136,29
12,61 - 13,04	7	23,33	12,83	89,78
13,04 – 13,48	6	20,00	13,26	79,56
Total	30	100	73,02	375,59

Jadi rata-rata waktu *dumping off highway truck* Caterpillar 773E adalah:

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

$= \frac{375,59}{30}$ = 12,52 detik

Lampiran B6

Waktu Parameter *Hauling* Kosong

Jumlah data (n) = 30

Nilai data minimum (Nmin) = 445,91 detik

Nilai data maximum (Nmax) = 538,64 detik

Jumlah Kelas (k) = 1 + 3,3 *log n*

= 5,87 (dibulatkan menjadi 6)

Jumlah Kelas (k) = 6

Interval Kelas (i) $= \frac{Nmax - Nmin}{k}$

$= \frac{538,91 - 538,64}{6}$

Interval Kelas (i) = 15,46

Tabel Parameter Frekuensi Waktu *Hauling* Kosong

Kelas	*Frequency* (fi)	*Persentase*	Nilai Tengah(xi)	fi * xi
445,91 - 461,36	8	26,67	453,64	3.629,08
461,36 - 476,82	4	13,33	461,36	1.845,44
476,82 - 492,28	9	30,00	484,55	4.360,95
492,28 - 507,73	5	16,67	500,01	2.500,025
507,73 - 523,18	3	10,00	515,46	1.546,365
523,18 – 538,64	1	3,33	530,91	530,91
Total	30	100	2.945,92	14.412,77

Jadi rata-rata waktu *hauling* kosong *off highway truck* Caterpillar 773E t adalah:

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

$$= \frac{14.412,77}{30} = 480,43 \text{ detik}$$

LAMPIRAN C
SPESIFIKASI *EXCAVATOR* CATERPILLAR 395

Lampiran ini memuat tentang spesifikasi teknis dari alat gali muat yang digunakan, yaitu *excavator* Caterpillar 395.

Tabel C1. Spesifikasi Alat Gali Muat *Excavator* Caterpillar 395

SPESIFIKASI ALAT GALI MUAT		
EXCAVATOR CAT 395	Merk	Caterpillar
	Type	Tier 3
	Model engine	C18 Cat
	Kapasitas Bucket	6.5 Bcm
	Bobot Kerja	94100 Kg
	Kecepatan Swing	6.26 r/min
	Diameter	145 mm
	Radius Ayunan Ekor	4840 mm
	Jarak Counterwight	1640 mm
	Jarak Bebas Ke Tanah	830 mm
	Panjang Track	20.1 ft
	Kedalaman Penggalian	7190 mm

Sumber: Penulis, 2025.

Gambar C.1 *Excavator* Caterpillar 395.

LAMPIRAN D
SPESIFIKASI *OHT* CATERPILLAR 773E

Lampiran ini menyajikan spesifikafi dari alat angkut yang digunakan, yaitu *Off Highway Truck* Caterpillar 773E.

Tabel D1. Spesifikasi Alat Angkut *Off Highway Truck* Caterpillar 773E

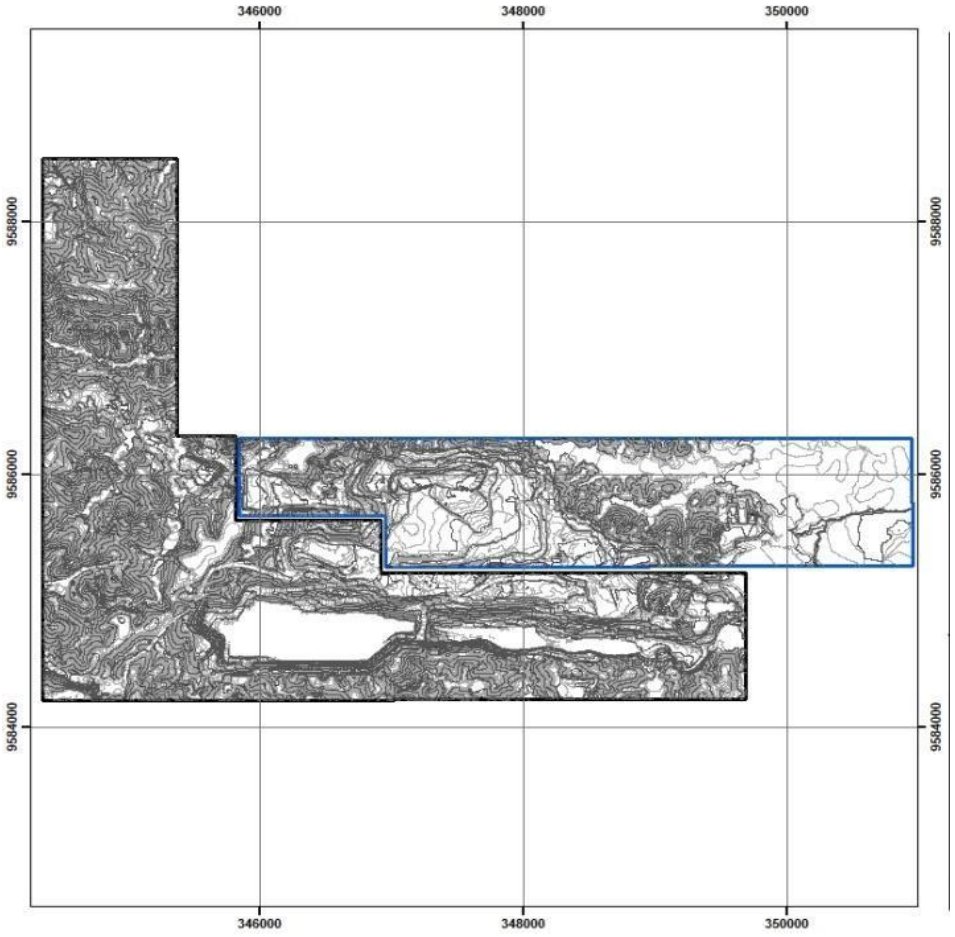
SPESIFIKASI ALAT ANGKUT		
DUMP TRUCK CAT 773 E	Merk	Caterpillar
	Type	OHT 773E
	Model engine	Cat 3412E
	Kapasitas Vessel	24 Bcm
	Kecepatan Bermuatan	67.8 Km/h
	Tangki Bahan Bakar	7200 l
	Panjang Keseluruhan	9120 mm
	Lebar Pengoperasian	6400 mm
	Jarak Roda	5076 mm
	Tinggi Kanopi Depan	4191 mm
	Lebar Ban Keseluruhan	4424 mm
	Daya Bersih	4457 mm
	Jumlah Silinder	537 Kw
	Diameter	137 mm

Sumber: Penulis, 2025.

Gambar D.1 *OHT* Caterpillar 773E.

LAMPIRAN E
PETA TOPOGRAFI

Lampiran ini manmpilkan peta topografi lokasi penelitian di PT Dizamatra Powerindo.

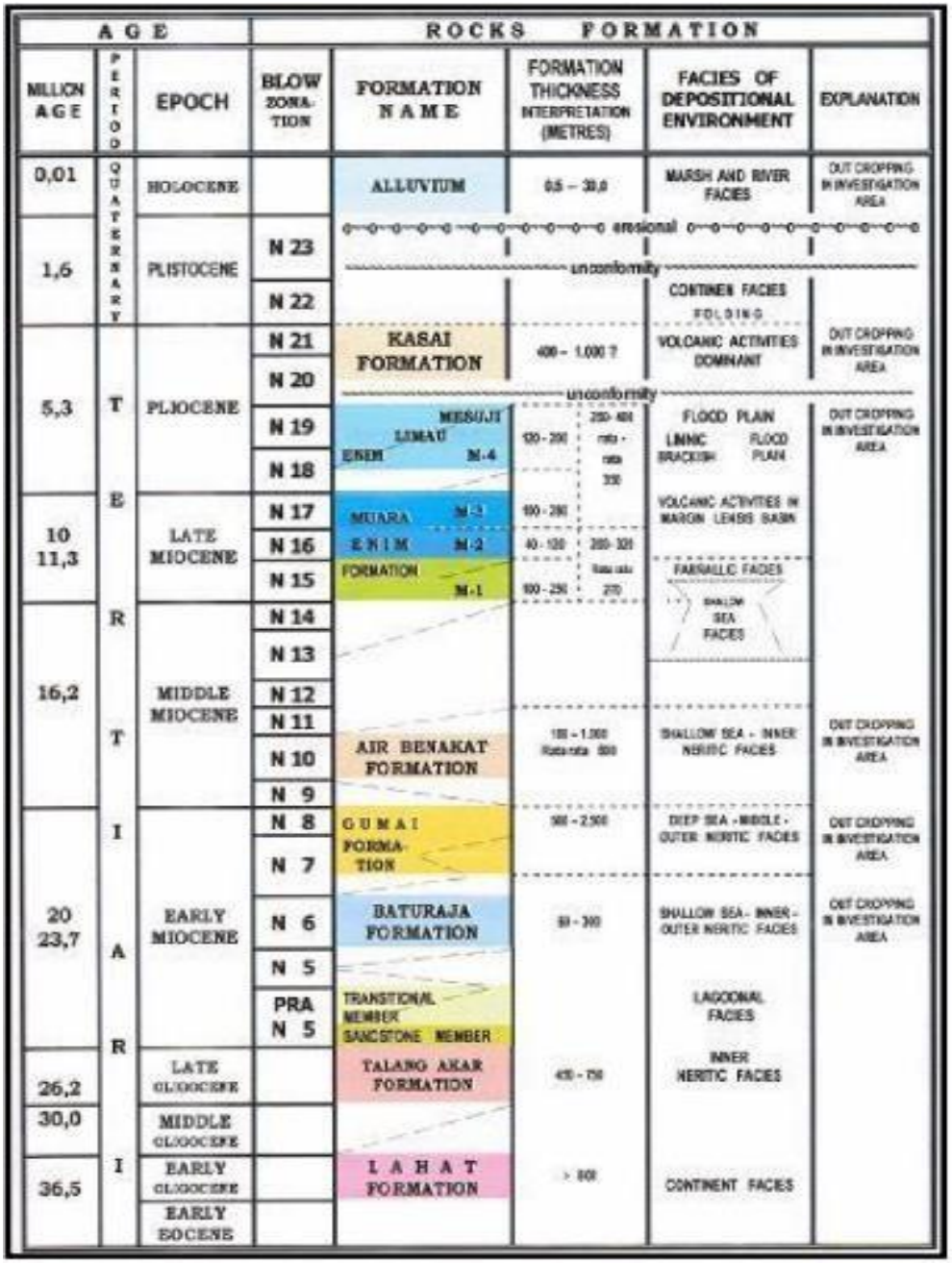


Sumber: PT Dizamatra Powerindo, 2025.

Gambar E.1 Peta Topografi.

LAMPIRAN F
STRATIFIGRAFI

Lampiran ini menyajikan data stratifigrafi daerah penambangan yang menggambarkan urutan dan jenis lapisan batuan di lokasi kerja.



Sumber: PT Dizamatra Powerindo, 2025.

Gambar F.1 Stratifigrafi PT Dizamatra Powerindo.

LAMPIRAN G
DATA PARAMETER CURAH HUJAN

Lampiran ini menampilkan data curah hujan di wilayah tambang selama penelitian dilakukan. Parameter ini penting dalam evaluasi hambatan kerja, karena intensitas hujan dapat mempengaruhi kondisi jalan angkut, keterlambatan kerja, serta produktivitas alat berat.

Date	Rain Plan	Rain Actual	Slippery Plan	Slippery Tercepat	Plan Rainfall	Rainfall (mm)	Frkuensi (x)
1-Jan	5,3	5,0	1,6	0,0	13,2	2,00	1,00
2-Jan	5,3	8,5	1,6	1,0	13,2	22,00	2,00
3-Jan	5,3	7,1	1,6	1,6	13,2	54,00	1,00
4-Jan	5,3	5,2	1,6	1,5	13,2	12,50	2,00
5-Jan	5,3	9,5	1,6	1,5	13,2	63,00	2,00
6-Jan	5,3	11,9	1,6	1,5	13,2	45,00	2,00
7-Jan	5,3	12,0	1,6	2,3	13,2	35,00	3,00
8-Jan	5,3	11,9	1,6	3,1	13,2	148,00	3,00
9-Jan	5,3	7,0	1,6	2,3	13,2	13,50	1,00
10-Jan	5,3	0,0	1,6	0,0	13,2		
11-Jan	5,3	0,0	1,6	0,0	13,2		
12-Jan	5,3	7,2	1,6	2,0	13,2	18,50	2,00
13-Jan	5,3	9,0	1,6	1,7	13,2	14,00	1,00
14-Jan	5,3	14,0	1,6	0,0	13,2	58,00	2,00
15-Jan	5,3	5,5	1,6	2,1	13,2	1,00	1,00
16-Jan	5,3	7,0	1,6	0,0	13,2	7,00	1,00
17-Jan	5,3	16,6	1,6	5,1	13,2	20,00	4,00
18-Jan	5,3	3,3	1,6	2,8	13,2	1,00	1,00
19-Jan	5,3	9,9	1,6	2,2	13,2	9,00	6,00
20-Jan	5,3	6,6	1,6	4,8	13,2	6,00	3,00
21-Jan	5,3	5,6	1,6	3,1	13,2	7,00	4,00
22-Jan	5,3	0,0	1,6	0,0	13,2		
23-Jan	5,3	10,4	1,6	1,0	13,2	36,50	1,00
24-Jan	5,3	8,6	1,6	1,9	13,2	28,00	1,00
25-Jan	5,3	10,1	1,6	3,9	13,2	12,00	3,00
26-Jan	5,3	3,4	1,6	0,0	13,2	4,50	1,00
27-Jan	5,3	2,0	1,6	1,1	13,2	1,00	1,00
28-Jan	5,3	14,5	1,6	2,3	13,2	26,00	3,00
29-Jan	5,3	12,5	1,6	2,5	13,2	22,00	2,00
30-Jan	5,3	2,0	1,6	1,6	13,2	0,30	1,00
31-Jan	5,3	0,4	1,6	0,0	13,2	0,10	1,00
	159,7	**226,3**	**47,9**	**52,90**		**666,80**	**55,00**

Sumber: PT Dizamatra Powerindo, 2025.

Gambar G.1 Data Parameter Curah Hujan Bulan Januari 2025.

LAMPIRAN H

PLAN PRODUCTIVITY

Lampiran ini menunjukkan nilai produktivitas yang direncanakan oleh perusahaan *(plan productivity)* untuk masing-masing alat berat yang digunakan dalam kegiatan pengupasan *overburden*. Nilai ini digunakan sebagai acuan pembanding dalam analisis produktivitas aktual.

PRODUCTIVITY Loader				
Description	Unit	Excavator Type		
		395	345	330
		95 T	45T	30 T
Bucket capacity	Lcm	7	2.8	2
Jenis Material				
Blasting	Bcm / hour	576	265	223
Freedig		508	242	202
Ripping		500	237	199
Lumpur (mud)		386	167	135
Coal	Ton / hour	537	239	200

PRODUCTIVITY per Hauler						
Jarak (meter)	Exc vs Hauler	395	345		330	330 coal
		773D	773D	DT 6x4	DT 6x4	DT Coal
	Vessel (bcm)	24	24	9	9	20
1000	Bcm/hour	136	115	51	49	90
1100		127	109	48	46	85
1200		120	103	44	43	81
1300		113	98	42	40	77
1400		107	94	39	38	73
1500		102	89	37	36	70
1600		97	86	35	34	67
1700		92	82	34	33	64
1800		88	79	32	31	61
1900		85	76	31	30	59
2000		81	73	29	29	57
2100		78	71	28	27	55
2200		75	68	27	26	53
2300		72	66	26	25	51
2400		70	64	25	25	49
2500		68	62	24	24	48
2600		65	60	23	23	46
2700		63	58	23	22	45
2800		61	57	22	21	44
2900		60	55	21	21	42
3000		58	54	21	20	41
3100		56	52	20	20	40
3200		55	51	19	19	39
3300		53	50	19	19	38
3400		52	49	18	18	37
3500		51	47	18	18	36

Sumber: PT Cipta Kridatama, 2025.

Gambar H.1 *Plan Productivity.*

LAMPIRAN I
SWELL FACTOR

Lampiran ini menyajikan nilai *swell factor* dari material *overburden* yang terdiri dari tanah biasa bercampur pasir dan kerikil. *Swell factor* digunakan dalam konversi *volume bank* menjadi *volume loose,* yang penting dalam menghitung produktivitas alat gali muat dan alat angkut.

Tabel I1. *Swell Factor*

Macam Material	*Swell Factor* (%)
Bauksit	75
Tanah Liat Kering	85
Tanah Liat Basah	80 – 82
Antrasit	74
Batubara Bituminous	74
Bijih Tembaga	74
Tanah Biasa Kering	85
Tanah Biasa Basa	85
Tanah Biasa Bercampur Pasir dan Kerikil	90
Kerikil Kering	89
Granit Pecah Pecah	56 -67
Hematit Pecah Pecah	45
Bijih Besi Pecah Pecah	45
Batu Kapur Pecah Pecah	56 – 60
Lumpur	83
Lumpur Sudah Ditekan	83
Pasir Kering	89
Pasir Basah	88
Serpih (*Shale*)	75
Batu Sabak (*Slate*)	77
Kerikil Basah	85

Sumber: PT Cipta Kridatama, 2025.