

PROYEK AKHIR

“Evaluasi Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Untuk Mencapai
Target *Coal Getting* Pada Bulan Februari 2023 di Pit 6D PT. Asia Multi
Investama, Desa Muaro Killis, Kecamatan Tengah Ilir, Kabupaten Tebo,
Provinsi Jambi”

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Dalam Menyelesaikan
Program Studi D-III Teknik Pertambangan



Disusun Oleh :

RAFFIN FITRA RICARDO

2020/20080031

Konsentrasi : Pertambangan Umum
Program Studi : D-III Teknik Pertambangan
Departemen : Teknik Pertambangan

DEPARTEMEN TEKNIK PERTAMBANGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2024

LEMBAR PERSETUJUAN

PROYEK AKHIR

“Evaluasi Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Untuk Mencapai
Target *Coal Getting* Pada Bulan Februari 2023 di Pit 6D PT. Asia Multi
Investama, Desa Muaro Killis, Kecamatan Tengah Ilir, Kabupaten Tebo,
Provinsi Jambi”

Oleh :

Nama : Raffin Fitra Ricardo
NIM/BP : 20080031/2020
Program Studi : D-III Teknik Pertambangan

Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing

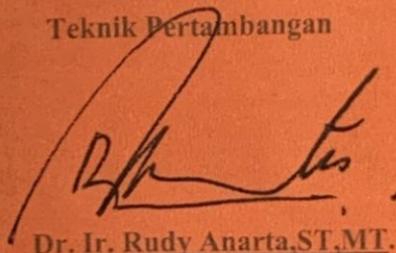


Aulia Hidavat Burhamidar S.T.,M.T.

NIP. 199006172020121004

Diketahui Oleh :

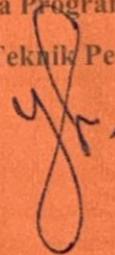
Ketua Departemen
Teknik Pertambangan



Dr. Ir. Rudy Anarta, ST, MT.

NIP. 19780912 200501 1 001

Ketua Program Studi
D-III Teknik Pertambangan



Ir. Yoszi Mingsi Anaperta, S.T., MT.

NIP.19790304 200801 2 010

LEMBAR PENGESAHAN

Dinyatakan Lulus Setelah Mempertahankan Didepan Tim Penguji
Program Studi D-III Teknik Pertambangan Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang

Dengan Judul :

Evaluasi Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Untuk Mencapai
Target *Coal Getting* Pada Bulan Februari 2023 di Pit 6D PT. Asia Multi
Investama, Desa Muaro Kilis, Kecamatan Tengah Ilir, Kabupaten Tebo,
Provinsi Jambi

Oleh :

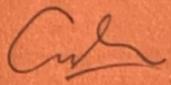
Nama : Raffin Fitra Ricardo
NIM/BP : 20080031/2020
Program Studi : D-III Teknik Pertambangan
Fakultas : Teknik

Padang, Februari 2024

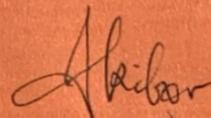
Tim Penguji

Tanda Tangan

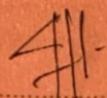
1. Pembimbing : Aulia Hidayat Burhamidar S.T., M.T.


(.....)

2. Penguji 1 : Dr. Ir. Heri Prabowo, S.T., M.T.


(.....)

3. Penguji 2 : Ir. Riko Maiyudi, M.T.


(.....)



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK

DEPARTEMEN TEKNIK PERTAMBANGAN
Jalan Prof. Dr. Hamka Air Tawar Padang 25131 Telepon (0751)7055644
Homepage: <http://pertambangan.ft.unp.ac.id> E-mail : mining@ft.unp.ac.id

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : RAFFIN FITRA PICARDO
NIM/TM : 20080031/2020
Program Studi : D3
Departemen : Teknik Pertambangan
Fakultas : FT UNP

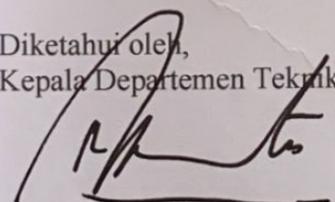
Dengan ini menyatakan, bahwa Tugas Akhir/Proyek Akhir saya dengan Judul :

"EVALUASI PRODUKTIVITAS ALAT GALI MUAT DAN ALAT ANGKUT UNTUK MENCAPAI
TARGET ~~PRODUKSI~~ COAL GETTING PADA BULAN FEBRUARI 2023 DI PT. GD. PT. ASIA
MULTI INVESTAMA DESA MUARO KILIS, KECAMATAN TENGAH ILIR, KABUPATEN TERBUK,
PROVINSI JAMBI
....."

Adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di Institusi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui oleh,
Kepala Departemen Teknik Pertambangan


Dr. Ir. Rudy Anarta, S.T., M.T.
NIP. 19780912 200501 1 001

Padang, 27 FEBRUARI 2024
yang membuat pernyataan,



RAFFIN FITRA PICARDO

BIODATA



I. Data Diri

Nama Lengkap : Raffin Fitra Ricardo
Tempat / Tanggal Lahir : Sawahlunto Sijunjung / 17 Desember 2001
Jenis Kelamin : Laki – Laki
Nama Ayah : Jamilus Abidin
Nama Ibu : Rica Okliza
Jumlah Bersaudara : 4 Bersaudara
Alamat Tetap : Jalan Ampalu Koto Baru, Ampalu, Kec. Koto Salak, Kab. Dharmasraya, Prov. Sumatera Barat
No. Telp/HP : 0812-7096-6226

II. Data Pendidikan

Sekolah Dasar : SD N 02 Tiumang
Sekolah Menengah Pertama : SMP N 1 Koto Salak
Sekolah Menengah Atas : SMA N 1 Koto Baru
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

III. Data Praktek Lapangan Industri

Tempat Kerja Praktek : PT. Asia Multi Investama
Tanggal Kerja Praktek : 20 Januari 2023 – 28 Februari 2023
Topik Bahasan : **“Evaluasi Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Untuk Mencapai Target *Coal Getting* Pada Bulan Februari 2023 di Pit 6D PT. Asia Multi Investama, Desa Muaro Kilis, Kecamatan Tengah Ilir, Kabupaten Tebo, Provinsi Jambi”**

ABSTRAK

Raffin Fitra Ricardo : Evaluasi Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Untuk Mencapai Target *Coal Getting* Pada Bulan Februari 2023 di Pit 6D PT. Asia Multi Investama, Desa Muaro Kilis, Kecamatan Tengah Ilir, Kabupaten Tebo, Provinsi Jambi

PT. Asia Multi Investama, sebuah perusahaan pertambangan batubara, telah menetapkan target produksi batubara sebesar 30.000 Ton/Bulan untuk bulan Februari 2023. Untuk mencapai target tersebut, perlu dilakukan perhitungan produktivitas dan keserasian antara alat gali muat dan alat angkut secara sistematis. Hal ini bertujuan untuk mengetahui nilai produktivitas dari alat mekanis tersebut agar target produksi dapat tercapai.

Berdasarkan data, produktivitas aktual dari *excavator* Sany SY365H adalah 27.270,697 ton/bulan dan *dump truck* Mitsubishi FUSO 220 PS 6X4 HD adalah 20.269,085 ton/bulan. Rata-rata *cycle time* untuk *excavator* adalah 0,33 menit dan *dump truck* adalah 7,93 menit. Dari perhitungan tersebut, didapatkan nilai *Match Factor* (MF) < 1, yang menandakan adanya waktu tunggu bagi alat gali muat untuk menunggu alat angkut.

Untuk meningkatkan produktivitas aktual alat gali muat dan alat angkut guna mencapai target produksi, langkah yang diambil antara lain adalah memperbaiki waktu kerja efektif masing-masing alat dan mencari kebutuhan alat angkut yang dapat dilayani oleh alat gali muat sehingga terjadi keserasian antara alat gali muat dan alat angkut ($MF = 1$). Dengan upaya tersebut, nilai produktivitas alat gali muat *excavator* Sany SY365H meningkat menjadi 32.264,261 ton/bulan dan untuk alat angkut Mitsubishi FUSO 220 PS 6X4 HD meningkat menjadi 31.376,276 ton/bulan.

Kata Kunci: Produktivitas, Penambangan Batubara, Efisiensi Kerja, *Match Factor*

ABSTRACT

Raffin Fitra Ricardo : Evaluation of the Productivity of Loading Digging Equipment and Transport Equipment to Achieve the Coal Getting Target in February 2023 at Pit 6D PT. Asia Multi Investama, Muaro Kilis Village, Tengah Ilir District, Tebo Regency, Jambi Province

PT. Asia Multi Investama, a coal mining company, has set a coal production target of 30,000 Tons/Month for February 2023. To achieve this target, it is necessary to systematically calculate productivity and compatibility between loading and hauling equipment. This aims to determine the productivity value of the mechanical equipment so that production targets can be achieved.

Based on data, the actual productivity of the Sany SY365H excavator is 27,270,697 tons/month and the Mitsubishi FUSO 220 PS 6X4 HD dump truck is 20,269,085 tons/month. The average cycle time for excavators is 0.33 minutes and dump trucks is 7.93 minutes. From these calculations, a Match Factor (MF) value < 1 is obtained, which indicates that there is a waiting time for the loading and digging equipment to wait for the transportation equipment.

To increase the actual productivity of loading and lifting equipment in order to achieve production targets, steps taken include improving the effective working time of each tool and finding the needs of each transportation tool that can be served by loading and lifting equipment so that there is harmony between the tools. digging, loading and transporting equipment (MF = 1). With these efforts, the productivity value of the Sany SY365H excavator loading digging equipment increased to 32,264,261 tons/month and for the Mitsubishi FUSO 220 PS 6X4 HD transportation equipment increased to 31,376,276 tons/month.

Keywords: Productivity, Coal Getting, Work Efficiency, Match Factor

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT karena atas berkat dan Rahmat-Nya yang telah diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Laporan Proyek Akhir ini dengan baik dan lancar. Pada Laporan Proyek Akhir ini penulis mengambil topik bahasan yang berjudul **“Evaluasi Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Untuk Mencapai Target *Coal Getting* Pada Bulan Februari 2023 di Pit 6D PT. Asia Multi Investama, Desa Muaro Kilis, Kecamatan Tengah Ilir, Kabupaten Tebo, Provinsi Jambi”**.

Laporan Proyek Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan pada program studi Diploma – III Departemen Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang. Laporan Proyek Akhir ini disusun berdasarkan pengamatan dilapangan serta analisa data yang dilakukan selama penelitian di tambang terbuka batu bara PT. Asia Multi Investama pada tanggal 20 Januari sampai dengan 28 Februari 2023.

Dalam pembuatan laporan ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Tuhan Yang Esa Allah SWT yang telah memberikan Kesehatan dan kesempatan serta nikmat yang tak terhingga karena itu penulis dapat melaksanakan penelitian dan membuat laporan Proyek Akhir ini sampai selesai.
2. Teristimewa kepada kedua orang tua dan keluarga yang selalu mendukung dan memberikan do'a untuk kelancaran kegiatan, sehingga penulis bisa semangat dalam meraih impian.

3. Bapak Aulia Hidayat Burhamidar S.T, M.T. selaku Dosen Pembimbing Proyek Akhir Departemen Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
4. Bapak Dr. Ir. Rudy Anarta, S.T, M.T. selaku Kepala Departemen Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
5. Ibuk Ir. Yoszi Mingsi Anaperta, S.T, M.T selaku Ketua Program Studi D-III Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
6. Bapak Jukepsa Andas S.Si, M.T selaku Dosen Pembimbing Akademik Departemen Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
7. Bapak Riswan Dones selaku pembimbing sekaligus Kepala Teknik Tambang PT. Asia Multi Investama.
8. Seluruh staff dan karyawan PT. Asia Multi Investama yang menyambut penulis dengan senang hati dan selalu membantu penulis dalam kegiatan sehari-hari.
9. Seluruh teman-teman Teknik Pertambangan 2020 Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Laporan Poyek Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Laporan Proyek Akhir ini masih jauh dari kata sempurna dikarenakan penulis menyadari bahwa masih banyaknya hal yang harus dipelajari baik itu dalam teoritis maupun prakteknya dilapangan. Untuk itu apabila ada yang menemukan kesalahan, penulis menerima kritik dan sarannya. Akhir kata

penulis mengucapkan terima kasih dan semoga Laporan Proyek Akhir ini dapat bermanfaat terutama bagi penulis sendiri, perusahaan dan bagi yang membaca.

Padang, Februari 2024

Raffin Fitra Ricardo

20080031

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN PROYEK AKHIR.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT.....	iv
BIODATA.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Batasan Masalah.....	3
D. Rumusan Masalah.....	4
E. Tujuan Penelitian.....	4
F. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II STUDI PUSTAKA.....	6
A. Tinjauan Umum.....	6
1. Lokasi dan Kesampaian Daerah.....	6

2. Keadaan Geologi dan Stratigrafi.....	7
B. Kajian Teoritis.....	10
1. Batubara.....	10
2. Alat Gali Muat.....	12
3. Alat Angkut.....	13
4. Ketersediaan Peralatan Mekanis (<i>Availability</i>).....	15
5. Faktor yang Mempengaruhi.....	17
BAB III METODOLOGI.....	26
A. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	26
B. Jenis Penelitian.....	26
C. Pengumpulan Data.....	26
D. Pengolahan Data dan Analisis Data.....	27
E. Kesimpulan dan Saran.....	27
F. Kerangka Konseptual.....	28
G. Diagram Alir Penelitian.....	29
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	31
A. Analisis Data.....	31
1. Jumlah Alat Dalam 1 Fleet.....	31
2. Data Waktu Edar (<i>Cycle Time</i>).....	31
3. Waktu Kerja.....	33
4. Waktu Hambatan.....	33
5. Efisiensi Kerja.....	34
6. Pengolahan Data.....	35

7. Analisis Masalah.....	41
B. Pembahasan.....	41
1. Evaluasi Efisiensi Kerja.....	41
2. Evaluasi Keserasian Alat (<i>Match Factor</i>).....	43
3. Perhitungan Produktivitas Alat Setelah di Evaluasi.....	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	47
A. Kesimpulan.....	47
B. Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA.....	50
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Peta Kesampaian Daerah PT. Asia Multi Investama.....	6
Gambar 2. Peta Topografi PT. Asia Multi Investama.....	7
Gambar 3. Geologi Regional PT. Asia Multi Investama.....	8
Gambar 4. <i>Excavator Sany SY 365 H</i>	12
Gambar 5. <i>Dump Truck Mitsubishi Fuso 220 PS 6X4 HD</i>	14
Gambar 6. <i>Bottom Loading</i>	19
Gambar 7. Kerangka Konseptual.....	29
Gambar 8. Diagram Alir Penelitian.....	30
Gambar 9. Grafik Produktivitas Alat.....	46

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Density & Swell Factor Material.....	20
Tabel 2. <i>Bucket Fill Factor</i>	21
Tabel 3. Jumlah dan Kapasitas Alat Pada kegiatan <i>coal getting</i> Dalam 1 <i>Fleet</i>	31
Tabel 4. Rata-rata <i>Cycle Time</i> Alat Gali Muat.....	32
Tabel 5. Rata-rata <i>Cycle Time</i> Alat Angkut.....	32
Tabel 6. Waktu Kerja Produktif PT Asia Multi Investama Bulan Februari 2023...33	
Tabel 7. Efisiensi Kerja Aktual Alat Gali Muat dan Alat Angkut pada bulan Februari 2023.....	34
Tabel 8. Jam Kerja Efektif Alat Gali Muat dan Alat Angkut pada Bulan Februari 2023.....	35
Tabel 9. Data <i>Work, Repair, Standby</i> , dan Jam Tersedia <i>Excavator Sany SY 365 H</i>	35
Tabel 10. Data <i>Work, Repair, Standby</i> , dan Jam Tersedia <i>Mitsubishi Fuso 220 PS 6X4 HD</i>	36
Tabel 11. Nilai Ketersediaan Peralatan Mekanis.....	37
Tabel 12. Data <i>Cycle Time</i> , Efisiensi Kerja, Kapasitas <i>Bucket, Swell Factor</i> , dan <i>Fill Factor Excavator Sany SY 365 H</i>	38
Tabel 13. Data <i>Cycle Time</i> , Efisiensi Kerja, Kapasitas <i>Bucket, Swell Factor, Fill Factor</i> , dan Jumlah Pengisian (n) <i>Mitsubishi Fuso 220 PS 6X4 HD</i>	38
Tabel 14. Pencapaian Produksi Aktual/ <i>Fleet</i>	40
Tabel 15. Efisiensi Kerja Alat Gali yang telah di Perbaiki.....	42

Tabel 16. Efisiensi Kerja Alat Angkut yang telah di Perbaiki.....	42
Tabel 17. Data <i>Cycle Time</i> , Efisiensi Kerja, Kapasitas <i>Bucket</i> , <i>Swell Factor</i> , dan <i>Fill Factor Excavator Sany SY 365 H</i> setelah di Evaluasi.....	44
Tabel 18. Data <i>Cycle Time</i> , Efisiensi Kerja, Kapasitas <i>Bucket</i> , <i>Swell Factor</i> , <i>Fill Factor</i> , dan Jumlah Pengisian (n) <i>Mitsubishi Fuso 220 PS 6X4 HD</i> setelah di Evaluasi.....	45

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1.** Data *Cycle Time* Alat Gali Muat *Excavator Sany SY 365 H*
- Lampiran 2.** Data *Cycle Time* Alat Angkut *Dump Truck Mitsubishi Fuso 220 PS*
- Lampiran 3.** Spesifikasi *Excavator Sany SY 365 H*
- Lampiran 4.** Spesifikasi *Dump Truck Mitsubishi Fuso 220 PS*
- Lampiran 5.** Data Primer Hambatan Kerja
- Lampiran 6.** Data Sekunder Hambatan Kerja
- Lampiran 7.** Efisiensi Kerja Alat Gali Muat sebelum Perbaikan
- Lampiran 8.** Efisiensi Kerja Alat Angkut sebelum Perbaikan
- Lampiran 9.** Data Primer Hambatan Kerja setelah Perbaikan
- Lampiran 10.** Efisiensi Kerja Alat Gali Muat setelah Perbaikan
- Lampiran 11.** Efisiensi Kerja Alat Angkut setelah Perbaikan
- Lampiran 12.** *Swell Factor* dan *Density*

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

PT Asia Multi Investama adalah perusahaan yang berfokus pada industri pertambangan, khususnya dalam pemanfaatan sumber daya alam batubara. Mereka menerapkan sistem penambangan terbuka dengan metode *Open Pit* dalam operasinya. Dalam proses penambangannya, PT Asia Multi Investama mengandalkan kombinasi beberapa alat mekanis, seperti *Excavator dan Dump Truck*, untuk melaksanakan kegiatan produksi.

Produksi dalam konteks penambangan adalah proses pengeluaran atau pembuatan bahan galian. Salah satu faktor kunci yang sangat memengaruhi kesuksesan operasi tambang adalah kegiatan produksi. Dalam penelitian yang dilakukan di PT. Asia Multi Investama, terdapat dua kegiatan utama: pengupasan overburden dan pengupasan batubara (*coal getting*), di mana keduanya merupakan alat penunjang mekanis. Di dalam operasi tambang, peran penting dari alat-alat mekanis sangatlah signifikan dalam mendukung keberhasilan proses penambangan itu sendiri. Oleh karena itu, perhitungan yang cermat perlu dilakukan untuk memastikan bahwa kemampuan alat dapat dimanfaatkan secara optimal.

Dalam menjalankan aktivitas penambangan, terdapat sejumlah faktor yang mendukung kesuksesan operasional tambang tersebut, yang pada akhirnya memungkinkan pencapaian target produksi sesuai dengan yang telah ditetapkan. Untuk memaksimalkan hasil produksi dalam penambangan, berbagai faktor harus dipertimbangkan, termasuk produktivitas peralatan,

efisiensi kerja peralatan, dan kesesuaian antara alat muat dan alat angkut (*Match Factor*).

Kegiatan penambangan di PT. Asia Multi Investama memanfaatkan alat mekanis seperti *excavator* dan *dump truck* untuk kegiatan *coal getting*. Selain itu, perusahaan menggunakan peralatan tambahan seperti *bulldozer*, *motor grader*, dan *water tank* untuk mendukung optimalisasi produksi batubara dan pencapaian target produksi. Namun, seringkali terjadi masalah waktu tunggu pada alat mekanis selama operasi produksi, yang disebabkan oleh ketidaksesuaian antara alat gali muat dan alat gali angkut. Oleh karena itu, diperlukan penelitian dan evaluasi terhadap kesesuaian alat gali muat dan alat gali angkut guna mencapai target produksi yang telah ditetapkan.

Pada pit 6D PT. Asia Multi Investama hanya terdapat 1 fleet yang sedang beroperasi. Pada pit 6D target produksi *Coal Getting* sebesar 30.000 Ton/bulan, tetapi realisasinya hanya dapat memenuhi yaitu *excavator* sebesar 27.270,697 Ton/Bulan dan *dump truck* sebesar 20.269,085 Ton/Bulan pada bulan Februari 2023. Hal ini berkaitan dengan keserasian kerja alat antara alat gali muat dan alat angkut.

Dalam rangka mencapai target produksi yang telah direncanakan untuk kegiatan *coal getting*, sangat penting untuk melakukan perhitungan produktivitas dari alat gali muat dan alat angkut yang terlibat dalam proses tersebut. Sejalan dengan permasalahan yang telah diuraikan sebelumnya, penulis memilih untuk mengangkat topik tentang **“Evaluasi Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Untuk Mencapai Target *Coal Getting*”**

Pada Bulan Februari 2023 di Pit 6D PT. Asia Multi Investama, Desa Muaro Kilis, Kecamatan Tengah Ilir, Kabupaten Tebo, Provinsi Jambi”

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Tidak tercapainya target produksi *Coal Getting* pada pit 6D sebesar 30.000 Ton/bulan sedangkan aktualnya yaitu *excavator* sebesar 27.270,697 Ton/Bulan dan *dump truck* sebesar 20.269,085 Ton/Bulan.
2. Efisiensi kerja alat yang perlu di tingkatkan
3. Adanya alat gali muat yang menunggu alat angkut.
4. Kurangnya keserasian antara alat gali muat dan alat angkut,
5. Perlunya peningkatan produktivitas alat gali muat dan alat angkut.

C. Batasan Masalah

Dalam melaksanakan penelitian ini penulis memberi batasan masalah, adapun permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini adalah :

1. Penelitian dilakukan di *Pit 6D PT. Asia Muti Investama, Desa Muaro Kilis, Kecamatan Tengah Ilir, Kabupaten Tebo, Provinsi Jambi.*
2. Tidak mengkaji keekonomisan alat.
3. Tidak mengkaji geometri jalan.
4. Hanya berfokus pada evaluasi produktivitas alat gali muat dan alat angkut dalam kegiatan *coal getting* untuk mencapai target produksi pada bulan februari tahun 2023.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan Batasan masalah, hal yang perlu dikaji dan diteliti sehingga menjadi perumusan masalah adalah sebagai berikut :

1. Berapakah waktu edar (*cycle time*) alat gali muat dan alat angkut pada kegiatan *coal getting* di *pit* 6D PT. Asia Multi Investama?
2. Berapa produktivitas aktual dari alat gali muat dan alat angkut pada kegiatan *coal getting* di *pit* 6D PT. Asia Multi Investama?
3. Berapakah nilai faktor keserasian (*match factor*) alat gali muat dan alat angkut pada kegiatan *coal getting* di *pit* 6D PT. Asia Multi Investama?
4. Apa saja faktor yang mempengaruhi tidak tercapainya target produksi *coal getting* pada bulan februari tahun 2023?
5. Apa upaya peningkatan produktivitas yang harus dilakukan supaya target produksi tercapai dan Berapa produktivitas dari alat gali muat dan alat angkut pada kegiatan *coal getting* di *pit* 6D PT. Asia Multi Investama setelah di evaluasi?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

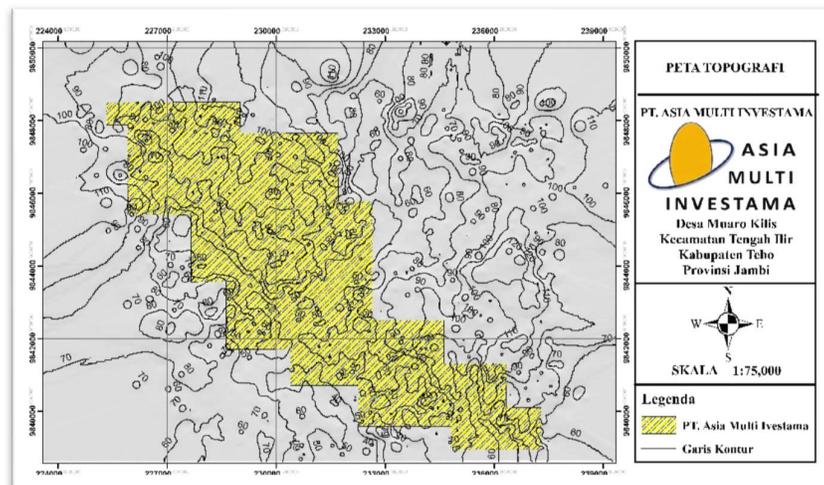
1. Mengetahui waktu edar (*cycle time*) alat gali muat dan alat angkut pada kegiatan *coal getting* di *pit* 6D PT. Asia Multi Investama.
2. Mengetahui nilai produktifitas aktual alat gali muat dan alat angkut pada kegiatan *coal getting* di *pit* 6D PT. Asia Multi Investama.
3. Mengetahui nilai *match factor* alat gali muat dan alat angkut kegiatan *coal getting* di *pit* 6D PT. Asia Multi Investama.

4. Mengetahui faktor yang mempengaruhi tidak tercapainya target produksi *coal getting* pada bulan februari tahun 2023.
5. Mengetahui upaya peningkatan produktivitas yang harus dilakukan supaya target produksi tercapai dan Berapa produktivitas dari alat gali muat dan alat angkut pada kegiatan *coal getting* di *pit* 6D PT. Asia Multi Investama setelah di evaluasi.

F. Manfaat Penelitian

Adapun beberapa manfaat yang diharapkan dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk memenuhi Proyek Akhir Departemen Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
2. Sebagai bahan pertimbangan bagi PT. Asia Multi Investama, untuk perusahaan yang lebih maju.
3. Menambah ilmu dan wawasan tentang aktivitas penambangan di lapangan, agar dapat menjadi bekal untuk diaplikasikan nantinya di dunia kerja.
4. Sebagai bahan referensi bagi pihak yang membutuhkan, untuk penulisan tulisan ilmiah yang lebih baik.
5. Menyelesaikan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi D-III Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang.



Gambar 2. Peta Topografi PT. Asia Multi Investama

2. Keadaan Geologi dan Stratigrafi

a. Keadaan Geologi

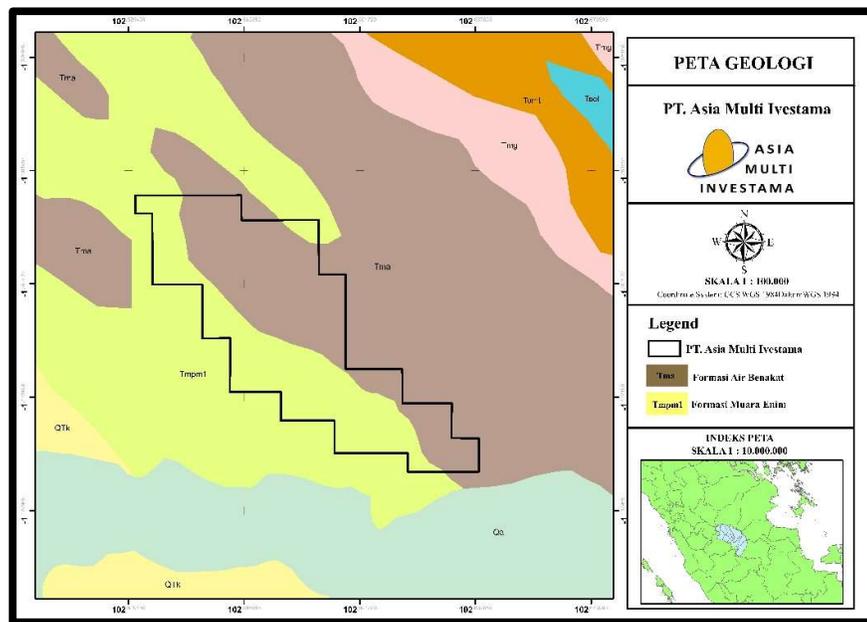
Cekungan Sumatera Selatan terletak di sebelah timur Pegunungan Barisan dan memanjang hingga wilayah lepas pantai, timur laut.

Daerah ini dianggap sebagai cekungan daratan yang dibatasi oleh Pegunungan Barisan di barat daya dan Paparan Sunda pra-Tersier di timur laut (de Coster, 1974). Cekungan Sumatera Selatan terbentuk pada masa pemekaran timur-barat pada akhir Pra-Tersier hingga awal Tersier. Orogeni Kapur Akhir dan Eosen membagi cekungan menjadi empat sub-cekungan.

Ciri-ciri tektonik cekungan ini merupakan hasil dari tiga peristiwa tektonik besar. Ketiga peristiwa tersebut adalah orogeni pertengahan Mesozoikum, tektonisme Kapur Akhir hingga Eosen, dan orogeni Pliosen hingga Pleistosen. Dua peristiwa pertama memberikan

konfigurasi dasar Bumi, termasuk pembentukan setengah graben, sambungan, dan blok patahan. Peristiwa terakhir, orogeni Pliosen-Pleistosen, mengakibatkan terbentuknya ciri struktur berarah barat laut hingga tenggara dan depresi berarah timur laut (de Coster, 1974).

Peta kondisi geologi regional PT. Asia Multi Investama dapat dilihat pada gambar 2 di bawah ini.



Gambar 3. Geologi Regional PT. Asia Multi Investama

b. Keadaan Stratigrafi

Pada area konsesi menunjukkan bahwa ada dua formasi yang berdekatan, Formasi tersebut adalah Formasi Muara Enim, dan Formasi Air Benakat.

1) *Formasi Muara Enim (Tpm)*

Formasi Muara Enim ditandai oleh penentuan bagian atas dan bawahnya melalui keberadaan lapisan batubara yang kontinu secara

lateral. Ketebalan formasi di sekitar Muara Enim dan Lahat berkisar antara 500-700m, dengan sekitar 15% di antaranya merupakan batubara. Pada area yang tipis, lapisan batubara menjadi sangat tipis atau bahkan tidak ada sama sekali, menunjukkan bahwa tingkat subsidensi memegang peran krusial dalam proses pengendapan dan pelestarian batubara. Jika diteliti secara mendalam, formasi ini terdiri dari tumpukan parasequence, umumnya dengan ketebalan 10m-30m, yang memiliki lapisan lempung laut atau teluk dangkal di bagian dasarnya, serta fasies dataran pantai dan delta (pasir, lempung, batu bara) di bagian atasnya. Pasir kemungkinan mengandung glaukonit dan puing-puing vulkanik. Elemen utama dari bagian atasnya terdiri dari kuarsa bipiramidal yang transparan, dengan tufa asam berwarna terang yang umum. Di sebagian besar cekungan, batubara yang terbentuk adalah lignit bermutu rendah. Namun, di sekitar intrusi andesit muda, seperti Bukit Asam, lignit dapat mengalami transformasi menjadi batubara bermutu tinggi. Batubara di daerah ini dibagi menjadi tiga kelompok: kelompok atas (dengan 6-7 lapisan), kelompok tengah, dan kelompok bawah (lapisan Merapi; 8 - 10 m). Atap lapisan batubara dapat terdiri dari silikat, terutama jika dilapisi oleh lapisan tufa (jatuhan abu vulkanik). Di horizon tersebut, akar dan batang asli dapat ditemukan in situ, menunjukkan bahwa sebagian besar batubara bersumber dari tempatnya sendiri. Spesies pohon yang diidentifikasi mulai dari titik

batubara hingga kondisi hutan dataran tinggi, tanpa adanya vegetasi rawa bakau yang dilaporkan. Meskipun usia anggota ini tidak pernah ditentukan secara akurat, diperkirakan berada dalam rentang Miosen Akhir - Pliosen Awal.

2) *Formasi Air Benakat (Tma)*

Formasi Air Benakat memiliki batas bawah yang ditentukan oleh keberadaan lapisan pasir yang signifikan dan terus-menerus, di mana lempungnya memiliki sedikit atau bahkan tidak ada foraminifera planktonik. Batas atas formasi ini terletak pada dasar lapisan batubara terendah. Pasir dalam formasi ini umumnya bersifat glaukonitik. Lempungnya mengandung glaukonit, bahan berkarbon, moluska laut dangkal, dan foraminifera. Pasir basal dapat mencerminkan fasies pesisir seperti pantai, dataran pasang surut, atau delta, atau dalam beberapa daerah, turbidit di air yang lebih dalam. Ketebalan formasi ini bervariasi antara 100 m hingga 1000 m. Sayangnya, eksposur batuan ini kurang baik karena lapisannya yang lunak. Formasi Air Benakat diperkirakan memiliki usia dari Miosen Tengah, kemungkinan hingga Miosen Akhir.

B. Kajian Teoritis

1. Batubara

Batu bara merupakan salah satu jenis bahan bakar fosil yang umum digunakan. Secara umum, batu bara merupakan batuan sedimen yang mudah terbakar dan terbentuk dari endapan organik, terutama sisa-sisa

tumbuhan, yang mengalami proses pembatubaraan selama ribuan tahun. Komposisi utamanya terdiri dari karbon, hydrogen, dan oksigen. Batu bara juga dapat dikategorikan sebagai batuan organik yang memiliki sifat fisika dan kimia yang kompleks, serta dapat ditemukan dalam berbagai bentuk.

Berdasarkan tingkat proses pembentukannya yang dikontrol oleh tekanan, panas dan waktu, batubara umumnya dibagi dalam lima kelas: antrasit, bituminus, sub-bituminus, lignit dan gambut.

- a. Batubara Antrasit merupakan kelas tertinggi batu bara, memiliki warna hitam yang berkilauan (luster) metalik, dengan kandungan unsur karbon (C) antara 86% - 98% dan kadar air kurang dari 8%.
- b. Batu bara bituminous mengandung sekitar 68 - 86% unsur karbon (C) dan memiliki kadar air sekitar 8-10% dari beratnya. Jenis batu bara ini merupakan yang paling banyak ditambang di Indonesia, tersebar di pulau Sumatera, Kalimantan, dan Sulawesi.
- c. Batu bara sub-bituminous memiliki kandungan karbon yang lebih sedikit dan kadar air yang lebih tinggi dibandingkan dengan bituminous. Oleh karena itu, batu bara ini menjadi sumber panas yang kurang efisien dibandingkan dengan bituminous.
- d. Batubara Lignit atau batu bara coklat merupakan jenis batu bara yang sangat lunak dan mengandung air dalam jumlah yang signifikan, berkisar antara 35-75% dari beratnya.

- e. Batubara Gambut adalah material organik yang berpori dan memiliki kadar air yang sangat tinggi, melebihi 75%, sehingga memiliki nilai kalori yang paling rendah di antara jenis-jenis batu bara tersebut.

Jenis batubara yang ada pada PT. Asia Multi Investama adalah batubara Subbituminus.

2. Alat Gali Muat

Alat gali muat merupakan alat yang berfungsi untuk menggali dan memuat material dan untuk pembersihan lahan serta pembuatan saluran. Pada lokasi penambangan *pit* 6D di PT. Asia Multi Investama. Jenis alat gali muat yang digunakan adalah *Excavator Sany SY 365H*. Dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini.



Gambar 4. *Excavator Sany SY 365H*

Menurut Partanto Prodjosumarto (1996 : 102) menyatakan bahwa salah satu tolak ukur yang dapat dipakai untuk mengetahui baik buruknya hasil kerja suatu alat pemindahan alat mekanis termasuk alat-alat muat adalah besarnya produksi yang dapat dicapai oleh alat tersebut.

Untuk pengambilan dan pemuatan material ke atas alat angkut dipergunakan alat gali muat yang sangat banyak jenisnya, karena keadaan

lapangan kerja yang bermacam-macam. Dalam melakukan kegiatan penggalian alat gali muat memiliki waktu edar, dimana waktu edar (*cycle time*) alat gali muat yang di amati adalah waktu yang dibutuhkan oleh alat untuk melakukan satu kali kegiatan penggalian yang meliputi sebagai berikut:

- a. *Digging* adalah waktu yang dibutuhkan oleh *Excavator* untuk menggali material.
- b. *Swing isi* adalah waktu yang diperlukan oleh *Excavator* untuk menggerakkan lengannya ke atas bak *dump truck* saat *bucket* sedang terisi material galian.
- c. *Loading* adalah waktu yang dibutuhkan oleh *Excavator* untuk memuat material galian ke dalam bak *dump truck*.
- d. *Swing kosong* adalah waktu yang diperlukan oleh *Excavator* untuk menggerakkan lengannya kembali ke tumpukan material galian dengan *bucket* dalam kondisi kosong.

3. Alat Angkut

Alat angkut merupakan alat mekanis berupa *dump truck* yang digunakan untuk mengangkut dan memindahkan material dari suatu tempat ke tempat lain. *Dump truck* di tambang memiliki 2 jenis, yaitu *Rigid Dump Truck* dan *Articulated Dump Truck*, dimana RDT merupakan truk tambang yang kaku dan tidak fleksibel karena *dump truck* jenis ini menyatu antara bagian kepala dan *dump*. Sedangkan ADT merupakan jenis truk tambang yang fleksibel karena antara kepala dan *dump* atau badan truk berpisah.

Alat angkut yang digunakan di *pit* 6D PT. Asia Multi Investama yaitu *Mitsubishi Fuso 220 PS 6X4 HD* untuk kegiatan *coal getting*. Dapat dilihat pada gambar 4 dibawah ini.



Gambar 5. Dump Truck Mitsubishi Fuso 220 PS 6x4 HD

Data *cycle time* alat angkut yang penulis dapatkan dengan melakukan pengamatan secara langsung di lapangan. Waktu edar (*cycle time*) alat angkut yang diamati adalah waktu yang dibutuhkan oleh alat untuk melakukan satu kali kegiatan pengangkutan material yang meliputi sebagai berikut :

- a. *Manuver Loading* adalah waktu mengambil posisi DT untuk dimuat.
- b. *Loading* adalah waktu proses pemuatan material hasil galian oleh alat gali muat yang dimuat pada alat angkut.
- c. *Hauling* Isi adalah waktu pengangkutan merupakan waktu yang diperlukan DT untuk mengangkut material menuju *disposal area*.
- d. *Manuver Dumping* adalah waktu pengambilan posisi untuk penumpahan.
- e. *Dumping* adalah waktu yang diperlukan DT untuk melakukan dumping/ penumpahan material di *disposal area*.

- f. *Hauling* Kosong adalah waktu yang diperlukan DT untuk kembali menuju *front*, dengan keadaan bak DT telah kosong.

4. Ketersediaan Peralatan Mekanis (*Availability*)

Beberapa jenis *availability* alat yang bisa memberikan gambaran tentang kondisi dan efektivitas penggunaan alat mekanis adalah sebagai berikut:

a. *Mechanical Availability (MA)*

Mechanical Availability adalah faktor yang mengindikasikan ketersediaan alat dengan memperhitungkan waktu kerja yang terbuang untuk perbaikan karena alasan mekanis. Dalam konteks produktivitas alat berat, *Mechanical Availability* sangat penting karena membantu dalam menentukan total waktu yang terbuang, sehingga jam kerja yang sebenarnya dapat diidentifikasi dan dibandingkan dengan rencana jam kerja. Persamaan untuk *Mechanical Availability* sebagai berikut:

$$MA = \frac{w}{w+R} \times 100\%$$

Sumber : (Yanto Indonesianto, 2014)

Keterangan :

MA = *Mechanical Availability* atau kesiapan mekanik

W = Jumlah jam kerja alat (*Working hours*)

R = Jumlah jam perbaikan (*Repair hours*)

b. *Physical Availability (PA)*

Merupakan persentase tentang keadaan fisik dari alat yang sedang dipergunakan. Persamaan untuk *Physical Availability* adalah sebagai berikut :

$$PA = \frac{W+S}{W+R+S} \times 100\%$$

Sumber : (Yanto Indonesianto, 2014)

Keterangan :

Pa = *Physical Availability*

W = Jumlah jam kerja alat (*Working hours*)

R = Jumlah jam perbaikan (*Repair hours*)

S = Jumlah jam *standby*

c. *Use of Availability (UA)*

Merupakan persentase dari waktu yang digunakan alat yang sedang dipergunakan untuk beroperasi. Persamaan untuk *Use of Availability* adalah sebagai berikut :

$$UA = \frac{W}{W+S} \times 100\%$$

Sumber : (Yanto Indonesianto, 2014)

Keterangan :

UA = *Use of Availability* atau penggunaan ketersediaan

W = Jumlah jam kerja alat (*working hours*)

S = Jumlah jam *standby*

d. *Effective Utilisation/Waktu Efektif (Eu)*

Merupakan persentase efisiensi kerja alat berdasarkan keadaan alat yang bekerja di lapangan. Persamaan untuk *Effective Utilisation* adalah sebagai berikut:

$$EU = \frac{W}{W+R+S} \times 100 \%$$

Sumber : (Yanto Indonesianto, 2014)

Keterangan :

EU = Waktu Efektif

W = Jumlah jam kerja alat (*working haours*)

R = Jumlah jam perbaikan (*Repair hours*)

S = Jumlah jam *stanby*

Dengan menyadari hambatan-hambatan yang telah disebutkan sebelumnya, dapat diidentifikasi waktu kerja efektif. Penurunan waktu kerja efektif ini akan berdampak pada produksi dari alat mekanis tersebut. Persamaan untuk Waktu Efektif adalah sebagai berikut:

$$We = Wt - (Whd + Whtd)$$

Keterangan :

We = Waktu kerja efektif, (menit)

Wt = Waktu yang tersedia,(menit)

Whd = Total waktu hambatan yang dapat dihindari, (menit)

Whtd = Total waktu hambatan yang tidak dapat dihindari, (menit)

5. Faktor yang Mempengaruhi

a. Kondisi Tempat Kerja

Keadaan medan kerja memiliki dampak yang signifikan, terutama karena medan kerja yang buruk dapat membuat peralatan mekanis sulit untuk beroperasi secara optimal. Kondisi front kerja tidak hanya penting

untuk mencapai target produksi, tetapi juga harus memastikan keselamatan bagi penempatan alat dan mobilitas pekerja di sekitarnya.

Front kerja yang luas akan mengurangi waktu idle alat karena memberikan ruang yang memadai untuk berbagai kegiatan, seperti berputar, menempatkan diri sebelum melakukan proses pemuatan, dan area penyimpanan material. Oleh karena itu, kondisi medan kerja memiliki peran krusial dalam menentukan pola pemuatan yang akan diterapkan dalam kegiatan *coal getting*.

b. Pola Pemuatan

Cara pemuatan material dari alat gali muat ke alat angkut ditentukan oleh posisi relatif antara alat muat dan material serta alat angkut. Dalam kegiatan *coal getting* di *Pit 6D PT. Asia Multi Investama*, pola muat yang digunakan adalah *Bottom Loading*. *Bottom loading* adalah pola di mana posisi alat gali muat sama atau hampir sama dengan posisi alat angkut saat melakukan pemuatan. Dengan pola ini, alat gali muat mengalami sedikit hambatan karena tidak perlu mengangkat bucket ke posisi yang lebih tinggi untuk mencapai alat angkut, seperti yang terjadi pada pola muat lainnya. Pola pemuatan *bottom loading* dapat dilihat pada gambar 5 di bawah ini.



Gambar 6. *Bottom Loading*

c. Produktivitas Alat

Faktor yang dapat mempengaruhi produktivitas alat adalah sebagai berikut :

1) Faktor Pengembangan Material (*Swell Factor*)

Swell factor (faktor pengembangan) material menurut buku pemindahan tanah mekanis oleh Indoneisanto (2014) merupakan perbandingan antara material *insitu* (belum digali = BCM) dengan material dalam keadaan *loose* (setelah digali = LCM).

Perubahan ini terjadi karena adanya perbedaan densitas akibat proses penggalian atau pemadatan dari densitas aslinya. Densitas material akan berubah akibat penggalian, di mana kondisi longgar (*loose*) menyebabkan densitas material menurun dibandingkan dengan densitas pada kondisi alami (*insitu*) karena adanya pori-pori udara yang terbentuk. Persamaan untuk *swell factor* adalah sebagai berikut :

$$SF = \frac{\text{volume loose}}{\text{volumw insitu}} \times 100\%$$

Keterangan :

SF = *swell factor*

Volume insitu = volume tanah asli (ton/m³)

Volume loose = volume tanah setelah digali (ton/m³)

Tabel 1. Density & Swell Factor Material

Jenis material	Density (Bobot Isi)	Swell Factor
Tanah liat, kering	2.300	0,85
Tanah liat, basah	2.800 – 3.000	0,82 – 0,80
Antrasite	2.200	0,74
Batubara bituminous	1.900	0,74
Tanah biasa, kering	2.800	0,85
Tanah biasa, basah	3.370	0,85
Pasir kering	2.200 – 3.250	0,89
Pasir basah	3.300 – 3.600	0,88

Sumber : (Yanto Indonesianto, 2014)

2) Kapasitas *bucket* dan *fill factor*

Kapasitas *bucket* pada alat gali muat adalah faktor yang utama mempengaruhi produksi alat muat. Semakin besar kapasitas *bucket*, maka akan semakin besar produksi alat tersebut (Ferdian Saputra, 2018).

Fill factor merupakan faktor perbandingan yang menunjukkan besarnya kapasitas nyata bucket alat muat dalam melakukan kegiatan kerja dengan kapasitas teoritis. (M. Deri Frasetia, 2021).

Persamaan untuk *fill factor* adalah sebagai berikut:

$$\text{BFF} = \frac{V_a}{V_t} \times 100 \%$$

Keterangan :

BFF = *bucket fill factor*

Va = volume actual

Vt = volume teoritis

Tabel 2. *Bucket Fill Factor*

Jenis Pekerjaan	Kondisi Kerja	Faktor Bucket
Ringan	Menggali dan memuat dari <i>stock room</i> dan <i>stockpile</i> atau material yang telah dikeruk oleh <i>Excavator</i> lain yang tidak membutuhkan daya gali dan dapat dimuat munjung.	1,0 – 0,8
Sedang	Menggali dan memuat dari <i>stock room</i> atau <i>stockpile</i> , dengan kondisi tanah yang sulit digali dan dikeruk akan tetapi dapat dimuat hampir munjung.	0,8 – 0,6
Agak Sulit	Menggali dan memuat batu pecah, tanah liat yang keras, pasir dan kerikil yang telah dikumpulkan, sulit mengisi bucket dengan material tersebut.	0,6 – 0,5
Sulit	Bongkahan batu besar dengan bentuk tidak teratur dengan banyak rongga diantaranya.	0,5 – 0,4

Sumber : Rochmanhadi (1982:10)

3) Waktu Edar (*Cycle Time*)

Menurut Shadad (2017), Waktu edar atau *cycle time* adalah waktu yang dibutuhkan oleh *excavator* untuk melakukan kegiatan menggali, mengayun (*swing*) baik pada saat memuat material maupun kosong yang merupakan satu siklus penggalian serta pemuatan sebuah *excavator* ke dalam *dumptruck*.

a) Waktu Edar Alat Gali Muat (*cycle time*)

Persamaan untuk *cycle time* alat gali muat *excavator* adalah sebagai berikut :

$$C_{tm} = T_g + T_{si} + T_t + T_{sk}$$

Keterangan :

C_{tm} = waktu edar alat gali muat (s)

T_g = waktu menggali materil (s)

T_t = waktu swing isi (s)

T_{sk} = waktu swing kosong (s)

b) Waktu Edar Alat Angkut (*cycle time*)

Persamaan untuk *cycle time* alat angkut *dump truck* adalah sebagai berikut :

$$C_{ta} = T_{ml} + T_i + T_a + T_{md} + T_d + T_k$$

Keterangan :

C_{Ta} = Waktu edar alat angkut (s)

T_{ml} = Waktu manuver loading (s)

T_i = Waktu pengisian (s)

T_a = Waktu angkut material (s)

Tmd = Waktu manuver *dumping* (s)

Td = Waktu *dumping* (s)

Tk = Waktu kembali kosong (s)

4) Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut

a) Produktivitas Alat Gali Muat

Persamaan untuk produktivitas alat gali muat *excavator* dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$Q_m = \frac{KB \times SF \times EK \times FF \times 3600}{CT_m}$$

Sumber : (Yanto Indonesianto, 2014)

Keterangan :

Qm = Produktivitas alat gali muat (bcm/jam)

KB = Kapasitas teoritis bucket alat gali muat (m³)

SF = Swell factor (%)

EK = Efisiensi Kerja

FF = *Fill factor*

CTm = cycle time (detik)

b) Produktivitas Alat Angkut

Persamaan untuk Produktivitas alat angkut dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$Q_a = \frac{n \times KB \times FF \times SF \times EK \times 3600}{CT_a}$$

Sumber : (Yanto Indonesianto, 2014)

Keterangan :

Qa = Produktivitas alat angkut (bcm/jam)

KB = Kapasitas teoritis bucket alat gali muat (m³)

FF = *Fill factor*

SF = Swell factor (%)

EK = Efisiensi kerja

CTa = Cycle time alat angkut

5) Faktor Keserasian Kerja Alat (*Match Factor*)

Match factor adalah angka yang menunjukkan tingkat kesesuaian kerja antara dua jenis alat, yaitu alat gali muat dan alat angkut. Faktor kesesuaian ini dihitung sebagai perbandingan antara produksi alat angkut dibagi dengan produksi alat gali muat.

Persamaan untuk Nilai keserasian kerja antara alat gali muat dan alat angkut dapat dihitung dengan rumus:

$$MF = \frac{Na \times (CTm \times n)}{Nm \times CTa}$$

Keterangan :

MF = Match Factor

Na = Jumlah alat angkut

Nm = Jumlah alat gali muat

N = Banyak muatan

CTm = cycle time alat gali muat

CTa = cycle time alat angkut

Bila hasil perhitungan didapatkan :

a) $MF < 1$

Berarti alat muat bekerja kurang dari 100%, sedangkan alat angkut bekerja 100%, sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat muat (*Yoszi Mingsi Anaperta, 2016*).

b) $MF > 1$

Berarti alat muat bekerja 100%, sedangkan alat angkut bekerja kurang dari 100%, sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat angkut (*Yoszi Mingsi Anaperta, 2016*).

c) $MF = 1$

Berarti alat muat dan alat angkut bekerja 100%, dengan demikian tidak terdapat waktu tunggu bagi alat muat maupu alat angkut (*Yoszi Mingsi Anaperta, 2016*).

BAB III METODOLOGI

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi tempat pelaksanaan penelitian dilakukan di PT. Asia Multi Investama yang terletak di Desa Muaro Kilis, Kec. Tengah Ilir, Kab. Tebo, Provinsi Jambi. Penelitian ini dilakukan pada tanggal 20 Januari – 28 Februari 2023.

B. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian evaluasi dengan metode kuantitatif. Metode kuantitatif adalah penelitian yang terstruktur, sistematis, dan terencana yang mengandalkan data numerik mulai dari pengumpulan hingga penafsiran dan presentasi hasil. Sementara itu, penelitian evaluasi bertujuan untuk mengevaluasi dampak dari suatu tindakan yang telah diterapkan pada suatu objek penelitian.

C. Pengumpulan Data

Kegiatan pengumpulan data dilakukan sebelum dan saat penelitian. Bertujuan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan penelitian. Berdasarkan cara memperolehnya data dapat dikategorikan menjadi dua macam yaitu sebagai berikut :

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung dari lapangan. Untuk keperluan ini, data primer yang penting adalah data *cycle time* dari alat gali muat dan alat angkut. Data ini diperoleh dengan mengamati dan

menghitung aktivitas yang dilakukan oleh kedua alat tersebut mulai dari awal hingga akhir siklusnya

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung dan merupakan data pendukung dari data primer atau data yang telah ada sebelumnya. Data sekunder digunakan sebagai referensi atau pendukung untuk memperkuat data primer yang telah diperoleh atau sebagai tambahan informasi yang dapat membantu dalam analisis dan penelitian. Untuk keperluan ini, data sekunder yang dibutuhkan adalah:

- a. Target rencana *coal getting*
- b. Data fill factor
- c. Data swell factor
- d. Jam kerja alat
- e. Jam Hujan dan *Slippery*
- f. Spesifikasi alat gali muat dan alat angkut

D. Pengolahan Data dan Analisis Data

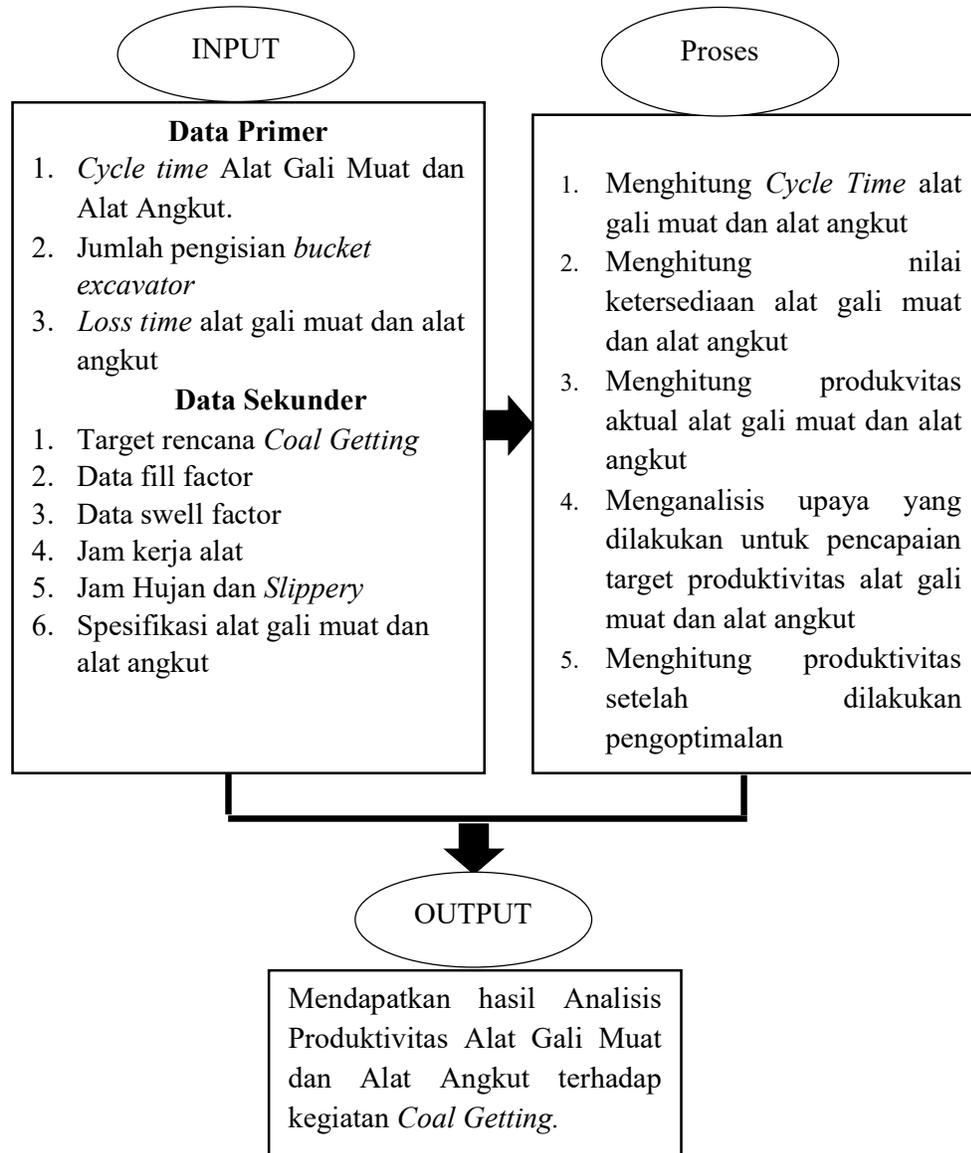
Pengolahan data dilakukan setelah pengumpulan data, bertujuan untuk mempermudah dalam melakukan analisis, dengan perhitungan berdasarkan teori-teori yang ada, yang disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

E. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan merupakan rangkuman dari hasil pembahasan yang telah dilakukan dalam penelitian. Sementara itu, saran yang disampaikan didasarkan pada kekurangan yang ditemukan selama penelitian. Tujuannya adalah untuk

memberikan gambaran atau ide sebagai pedoman bagi penelitian yang akan dilakukan selanjutnya. Dengan demikian, kesimpulan memberikan ringkasan tentang temuan utama dari penelitian, sementara saran mengidentifikasi area-area yang perlu diperbaiki atau diteliti lebih lanjut untuk penelitian masa depan.

F. Kerangka Konseptual



Gambar 7. Kerangka Konseptual

BAB IV
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Data

1. Jumlah Alat Dalam 1 Fleet

Pada kegiatan *coal getting* diperlukan 2 jenis alat utama dalam prosesnya yaitu alat gali muat dan alat angkut. Alat gali muat digunakan untuk menggali material atau batubara, dan alat angkut untuk mengangkut material tersebut dari *front* ke *stockpile*.

Pada proses *coal getting* PT. Asia Multi Investama menggunakan 1 *fleet*, jenis alat gali muat yang digunakan yaitu *Excavator Sany SY 365 H*, dan alat angkut yang digunakan yaitu *Dump Truck Mitsubishi Fuso 220 PS 6X4 HD*.

Tabel 3. Jumlah dan Kapasitas Alat Pada kegiatan *coal getting* Dalam 1 *Fleet*

No.	Unit	Kapasitas <i>Bucket/Vessel</i>	Jumlah
1.	<i>Excavator Sany SY 365 H</i>	1,6 m ³	1
2.	<i>Mitsubishi Fuso 220 PS 6X4 HD</i>	15,5 m ³	4

2. Data Waktu Edar (*Cycle Time*)

Waktu edar (*cycle time*) adalah waktu yang dibutuhkan alat untuk melakukan aktivitas tertentu dari awal hingga akhir dan siap untuk memulai kembali. Pada penelitian ini data *cycle time* diambil menggunakan alat

pencatat waktu berupa *stopwatch* pada *handphone*, kemudian diambil data yang nantinya akan diambil nilai rata-ratanya.

Dari hasil pengamatan di lapangan waktu edar rata-rata yang diperoleh untuk alat gali muat dan alat angkut dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 4. Rata-rata *Cycle Time* Alat Gali Muat

<i>Cycle Time</i> Alat Gali Muat <i>Excavator Sany SY 365 H</i>	
Detail	Rata-rata (detik)
Loading (Tg)	7,06
Swing Isi (Tsi)	4,37
Dumping (Tt)	4,29
Swing Kosong (Tsk)	4,12
<i>Cycle Time</i>	19,83

Cycle Time (Ctm) = 19,83 detik = 0,33 menit

Untuk rincian data *cycle time* alat gali muat dapat dilihat pada **Lampiran 1**.

Tabel 5. Rata-rata *Cycle Time* Alat Angkut

<i>Cycle Time</i> Alat Angkut <i>Dump Truck Mitsubishi Fuso 220 PS 6X4 HD</i>	
Detail	Rata-rata (detik)
Manuver Loading (Tml)	29,37
Loading (Ti)	99,17
Hauling Isi (Ta)	138,51
Manuver Dumping (Tmd)	32,78
Dumping (Td)	60,47
Hauling Kosong (Tk)	115,58
<i>Cycle Time</i>	475,91

Cycle Time (Cta) = 475,91 detik = 7,93 menit

Untuk rincian data *cycle time* alat angkut dapat dilihat pada **Lampiran 2**.

3. Waktu Kerja

Waktu kerja adalah waktu yang disediakan oleh perusahaan dalam satu hari kerja yang didalamnya terdapat waktu kerja produktif dan waktu istirahat. Perusahaan sendiri mempunyai waktu kerja yang berbeda-beda.

Waktu produktif adalah waktu yang tersedia untuk melakukan pekerjaan dalam satu hari. Waktu produktif didapatkan dari jumlah jam kerja yang disediakan oleh perusahaan dikalikan dengan jumlah hari kerja perbulannya, kemudian dikurangi dengan waktu *standby* unit. Waktu kerja produktif di PT Asia Multi Investama selama bulan Februari 2023 dapat dilihat pada **Tabel 6.** di bawah ini.

Tabel 6. Waktu Kerja Produktif PT Asia Multi Investama Bulan Februari 2023

Kegiatan Kerja	Jam Kerja	Lama Kerja (Jam)
Kerja Produktif	08.00-12.00	4
Istirahat	12.00-13.00	1
Kerja Produktif	13.00-17.00	4
Jumlah Jam Kerja		9
Kehilangan Jam Kerja		1
Total Waktu Kerja Produktif per hari		8
Total Waktu Kerja Produktif per bulan		224

4. Waktu Hambatan

Waktu hambatan merupakan waktu dimana seorang pegawai melakukan kegiatan diluar pekerjaan yang seharusnya dilakukan. Waktu hambatan tersebut ada yang dapat dihindari dan ada juga yang tidak dapat dihindari.

Waktu didalam kegiatan penambangan terbagi menjadi dua yaitu waktu *standby* dan juga waktu *repair*. Waktu *standby* terjadi ketika alat yang dioperasikan seharusnya dapat melakukan pekerjaan tetapi dikarenakan suatu hambatan alat tersebut tidak melakukan pekerjaannya, sedangkan waktu *repair* dimana waktu hambatan ini terjadi karena adanya kerusakan pada alat.

Berdasarkan pengamatan dilapangan efisiensi kerja aktual dari alat gali muat dan alat angkut pada bulan Februari 2023 dapat dilihat pada **Tabel 7.** di bawah ini.

Tabel 7. Efisiensi Kerja Aktual Alat Gali Muat dan Alat Angkut pada bulan Februari 2023

Jenis Hambatan	Excavator (Jam)	Dump Truck (Jam)
Waktu yang tersedia	224	224
Hambatan yang dapat dihindari		
Terlambat Masuk Kerja	7	9,8
Istirahat Lebih Awal	5,04	7
Terlambat Bekerja Setelah Istirahat	7	9,52
Selesai Sebelum Waktunya	6,16	7
Kebutuhan Operator	10,36	12,32
Jumlah	35,56	45,64
Hambatan yang tak dapat dihindari		
Hujan	10	10
<i>Slippery</i>	2,75	2,75
<i>Safety Talk</i>	2	2
Jumlah	14,75	14,75
Jumlah Hambatan	50,31	60,39
Waktu Produktif	173,69	163,61

5. Efisiensi Kerja

Menurut Partanto (1996) efisiensi kerja merupakan perbandingan antara waktu kerja produktif dengan waktu kerja yang tersedia, dinyatakan dalam

persen. Efisiensi kerja ini akan mempengaruhi kemampuan produksi dari suatu alat, karena jika alat tidak bekerja dalam keadaan baik maka akan berdampak pada produksi, efisiensi kerja aktual dapat dilihat pada **Lampiran 7 dan 8.**

Tabel 8. Jam Kerja Efektif Alat Gali Muat dan Alat Angkut pada Bulan Februari 2023

Unit	Waktu Kerja Tersedia (jam)	Waktu Hambatan (jam)		Waktu Efektif (jam)
		<i>Standby</i>	<i>Repair</i>	
<i>Excavator Sany SY 365 H</i>	224	50,31	0	173,69
<i>Dump Truck Mitsubishi Fuso 220 PS 6x4 HD</i>	224	60,53	0	163,47

6. Pengolahan Data

a. Perhitungan Ketersediaan Peralatan Mekanis

a) Ketersediaan *Excavator Sany SY 365 H*

Tabel 9. Data *Work, Repair, Standby*, dan Jam Tersedia *Excavator Sany SY 365 H*

Waktu Efektif/W (jam)	Waktu Repair/R (jam)	Waktu Stanby/S (jam)	Waktu Tersedia/T (jam)
173,94	0	50,31	224

1) *Mechanical Availability (MA)*

$$MA = \frac{w}{w+R} \times 100\%$$

$$= \frac{173,94}{173,94+0} \times 100\%$$

$$= 100\%$$

2) *Physical Availability (PA)*

$$PA = \frac{w+s}{w+r+s} \times 100\%$$

$$= \frac{173,94+50,31}{173,94+0+50,31} \times 100\%$$

$$= 100\%$$

3) *Use of Availability (UA)*

$$UA = \frac{w}{w+s} \times 100\%$$

$$= \frac{173,94}{173,94+50,31} \times 100\%$$

$$= 77\%$$

4) *Waktu Efektif (EU)*

$$EU = \frac{w}{w+r+s} \times 100\%$$

$$= \frac{173,94}{173,94+0+50,31} \times 100\%$$

$$= 77\%$$

b) *Ketersediaan Mitsubishi Fuso 220 PS 6X4 HD*

Tabel 10. *Data Work, Repair, Standby, dan Jam Tersedia Mitsubishi Fuso 220 PS 6X4 HD*

Waktu Efektif/work (jam)	Waktu Repair/R (jam)	Waktu Stanby/S (jam)	Waktu Tersedia/T (jam)
163,61	0	60,39	224

1) *Mechanical Availability*

$$\begin{aligned} \text{MA} &= \frac{w}{w+R} \times 100\% \\ &= \frac{163,61}{163,61+0} \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

2) *Physical Availability (PA)*

$$\begin{aligned} \text{PA} &= \frac{w+S}{w+R+S} \times 100\% \\ &= \frac{163,61 + 0,39}{163,61+0+60,39} \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

3) *Use of Availability (UA)*

$$\begin{aligned} \text{UA} &= \frac{W}{W+S} \times 100\% \\ &= \frac{163,61}{163,61+60,39} \times 100\% \\ &= 73\% \end{aligned}$$

4) *Effective Utilization (EU)*

$$\begin{aligned} \text{EU} &= \frac{w}{w+R+S} \times 100\% \\ &= \frac{163,61}{163,61+0+60,39} \times 100\% \\ &= 73\% \end{aligned}$$

Tabel 11. Nilai Ketersediaan Peralatan Mekanis

No	Alat	MA (%)	PA (%)	UA (%)	EU (%)
1	<i>Excavator Sany SY 365 H</i>	100%	100%	77%	77%
2	<i>Mitsubishi Fuso 220 PS 6X4 HD</i>	100%	100%	73%	73%

b. Perhitungan Produktivitas

a) Alat Gali Muat *excavator* Sany SY 365 H

Tabel 12. Data *Cycle Time*, Efisiensi Kerja, Kapasitas *Bucket*, *Swell Factor*, dan *Fill Factor* *Excavator Sany SY 365 H*.

Cycle Time/Ctm (menit)	Efisiensi Kerja/EK (%)	Kapasitas Bucket/KB (m ³)	Swell Factor/SF (%)	Fill Factor (%)	Density Batubara (ton/m ³)
0,33	0,77	1,6	0,74	0,8	1,184

$$\begin{aligned}
 Q_m &= \frac{60 \times KB \times SF \times EK \times FF}{CTm} \\
 &= \frac{60 \times 1,6 \times 0,74 \times 0,77 \times 0,8}{0,33} \\
 &= \frac{43,760}{0,33} \\
 &= 132,60 \text{ LCM/Jam} \\
 &= 132,60 \text{ LCM/Jam} \times \text{Densitas Batubara} \\
 &= 132,60 \text{ LCM/Jam} \times 1,184 \text{ Ton/m}^3 \\
 &= 157,01 \text{ Ton/Jam} \\
 &= 157,01 \text{ Ton/Jam} \times 173,69 \text{ Jam} \\
 &= 27.270,697 \text{ Ton/Bulan}
 \end{aligned}$$

b) Alat Angkut *Mitsubishi Fuso 220 PS 6X4 HD*

Tabel 13. Data *Cycle Time*, Efisiensi Kerja, Kapasitas *Bucket*, *Swell Factor*, *Fill Factor*, dan Jumlah Pengisian (n) *Mitsubishi Fuso 220 PS 6X4 HD*

Cycle Time/Cta (menit)	Efisiensi Kerja/EK (%)	Kapasitas Bucket/KB (m ³)	Swell Factor/SF (%)	Fill Factor (%)	n	Density Batubara (ton/m ³)
7,93	0,73	1,6	0,74	0,8	5	1,184

$$\begin{aligned}
 Qa &= \frac{60 \times n \times KB \times SF \times EK \times FF}{CTa} \\
 &= \frac{60 \times 5 \times 1,6 \times 0,74 \times 0,73 \times 0,8}{7,93} \\
 &= \frac{207,436}{7,93} \\
 &= 26,158 \text{ LCM/jam} \\
 &= 26,158 \text{ LCM/jam} \times \text{Densitas Batubara} \\
 &= 26,158 \text{ LCM/jam} \times 1,184 \\
 &= 30,971 \text{ Ton/Jam} \\
 &= 30,971 \text{ Ton/Jam} \times 4 \text{ Dump Truck} \\
 &= 123,886 \text{ Ton/Jam} \\
 &= 118,79 \text{ Ton/Jam} \times 163,61 \text{ jam} \\
 &= 20.269,085 \text{ Ton/Bulan}
 \end{aligned}$$

c) Pencapaian Produktivitas

- Alat Gali Muat *Excavator Sany SY 365 H*

$$\begin{aligned}
 \text{Pencapaian produksi} &= \frac{\text{Produktivitas Aktual}}{\text{Target Produksi/fleet}} \times 100 \% \\
 &= \frac{27.270,697}{30.000} \times 100 \% \\
 &= 90 \%
 \end{aligned}$$

- Alat Angkut *Mitsubishi Fuso 220 PS 6X4 HD*

$$\begin{aligned}
 \text{Pencapaian produksi} &= \frac{\text{Produktivitas Aktual}}{\text{Target Produksi/fleet}} \times 100 \% \\
 &= \frac{20.269,085}{30.000} \times 100 \% \\
 &= 67 \%
 \end{aligned}$$

Tabel 14. Pencapaian Produksi Aktual/*Fleet*

Alat	Produksi	Persentase
Excavator Sany SY 365 H	27.270,697	90 %
Mitsubishi Fuso 220 PS	20.269,085	67%

c. Perhitungan Keserasian Alat (*Match Factor*)

Analisis *match factor* (keserasian) antara *excavator Sany SY 365 H* dan *dump truck Mitsubishi FUSO 220 PS 6X4 HD* dalam kegiatan *coal getting* dari *front* ke *stockpile* di *pit 6D PT. Asia Multi Investama*.

Diketahui : N_a : 4 unit

n : 5 *bucket*

C_{tm} : 0,33 menit

N_m : 1 unit

C_{ta} : 7,93 menit

$$\begin{aligned}
 MF &= \frac{N_a \times (C_{tm} \times n)}{N_m \times C_{ta}} \\
 &= \frac{4 \times (0,33 \times 5)}{1 \times 7,93} \\
 &= \frac{6,6}{7,93}
 \end{aligned}$$

$$MF = 0,83$$

Jadi berdasarkan perhitungan *match factor* diatas antara *excavator Sany SY 365 H* dengan *dump truck Mitsubishi FUSO 220 PS 6X4 HD* maka diperoleh hasil *match factor* sebesar 0,83 yang berarti $MF < 1$ (Berarti persentase kerja dari alat gali tidak mencapai 100 %, sedangkan persentase kerja dari alat muat dapat mencapai 100 %, sehingga terdapat

waktu tunggu yang terjadi bagi alat gali untuk menunggu alat angkut yang belum datang).

7. Analisis Masalah

Pada saat pengamatan yang dilakukan di PT. Asia Multi Investama dalam melakukan kegiatan *coal getting* di *pit* 6D dengan menggunakan alat utama 1 unit alat gali muat dan 4 unit alat angkut dalam 1 *fleet*, dengan produksi aktual di lapangan alat gali muat sebesar 27.270,697 Ton/Bulan, dan produksi aktual alat angkut sebesar 20.269,085 Ton/Bulan. Sedangkan Target Perusahaan adalah 30.000 Ton/Bulan. Artinya tidak tercapainya produksi.

Faktor-faktor yang Mempengaruhi Tidak Tercapainya Produksi

- a) Tidak memanfaatkan waktu kerja yang tersedia untuk kerja produktif, seperti terlalu cepat berhenti istirahat, terlambat masuk kerja.
- b) Ketidaksiharian antara alat gali muat dan alat angkut yang digunakan di lapangan.

Maka dari perlu adanya evaluasi kembali terhadap produktivitas alat agar tercapainya produksi pada *coal getting* di bulan selanjutnya.

B. Pembahasan

1. Evaluasi dan Perbaikan Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja yang telah di perbaiki dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 15. Efisiensi Kerja Alat Gali yang telah di Perbaiki

Jenis Hambatan	Sebelum (Jam)	Sesudah (Jam)
Waktu yang tersedia	224	224
Hambatan yang dapat dihindari		
Terlambat Masuk Kerja	7	3,64
Istirahat Lebih Awal	5,04	3,64
Terlambat Bekerja Setelah Istirahat	7	4,7
Selesai Sebelum Waktunya	6,16	4,2
Kebutuhan Operator	10,36	4,7
Jumlah	35,56	20,88
Hambatan yang tak dapat dihindari		
Hujan	10	10
<i>Slippery</i>	2,75	2,75
<i>Safety Talk</i>	2	2
Jumlah	14,75	14,75
Jumlah Hambatan	50,31	35,63
Waktu Produktif	173,69	188,37

Perhitungan efisiensi kerja alat gali muat yang telah dilakukan evaluasi dapat dilihat pada **Lampiran 9 dan 10**

Tabel 16. Efisiensi Kerja Alat Angkut yang telah di Perbaiki

Jenis Hambatan	Sebelum (Jam)	Sesudah (Jam)
Waktu yang tersedia	224	224
Hambatan yang dapat dihindari		
Terlambat Masuk Kerja	9,8	4,7
Istirahat Lebih Awal	7	3,64
Terlambat Bekerja Setelah Istirahat	9,52	4,7
Selesai Sebelum Waktunya	7	4,7
Kebutuhan Operator	12,32	4,7
Jumlah	45,64	22,44
Hambatan yang tak dapat dihindari		
Hujan	10	10
<i>Slippery</i>	2,75	2,75
<i>Safety Talk</i>	2	2
Jumlah	14,75	14,75
Jumlah Hambatan	60,39	37,19
Waktu Produktif	163,61	186,81

Perhitungan efisiensi kerja alat angkut yang telah dilakukan evaluasi dapat dilihat pada **Lampiran 9 dan 11**

2. Evaluasi Keserasian Alat (Match Factor)

Pada perhitungan aktual dapat diketahui $MF = 0,83$, ini menunjukkan alat gali muat bekerja kurang dari 100% dan alat angkut bekerja 100% sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat gali muat. Maka terdapat ketidakserasian alat gali muat dan alat angkut pada kegiatan *coal getting*. Untuk mengatasi hal tersebut dilakukan evaluasi *match factor*.

a. Perhitungan *match factor* setelah di evaluasi

Setelah dilakukan perbaikan dengan menambahkan jumlah pengisian *bucket* dari 5 kali menjadi 6 kali. Maka didapatkan perhitungan *match factor* dari alat gali muat dan alat angkut sebagai berikut :

$$\begin{aligned} MF &= \frac{Na \times (CTm \times n)}{Nm \times CTA} \\ &= \frac{4 \times (0,33 \times 6)}{1 \times 7,84} \\ &= \frac{7,92}{7,93} \\ &= 0,99 \end{aligned}$$

Jadi setelah dilakukan penambahan jumlah pengisian *bucket*, maka didapatkan nilai $MF = 0,99$, yang artinya faktor keserasian alat gali muat dan alat angkut hampir sama atau mendekati 1, yang artinya persentase kerja dari alat gali tidak mencapai 100 %, sedangkan persentase kerja dari alat muat dapat mencapai 100 %, sehingga terdapat sangat sedikit waktu tunggu yang terjadi bagi alat gali untuk menunggu alat angkut yang belum datang

3. Perhitungan Produktivitas Alat Setelah di Evaluasi

a. Produktivitas Alat Gali Muat *Excavator Sany SY 365 H*

Tabel 17. Data *Cycle Time*, Efisiensi Kerja, Kapasitas *Bucket*, *Swell Factor*, dan *Fill Factor Excavator Sany SY 365 H* setelah di Evaluasi.

Cycle Time/Ctm (menit)	Efisiensi Kerja/EK (%)	Kapasitas Bucket/KB (m ³)	Swell Factor/SF (%)	Fill Factor (%)	Density Batubara (ton/m ³)
0,33	0,84	1,6	0,74	0,8	1,184

$$\begin{aligned}
 Q_m &= \frac{60 \times KB \times SF \times EK \times FF}{CTm} \\
 &= \frac{60 \times 1,6 \times 0,74 \times 0,84 \times 0,8}{0,33} \\
 &= \frac{47,738}{0,33} \\
 &= 144,663 \text{ LCM/Jam} \\
 &= 144,663 \text{ LCM/Jam} \times \text{Densitas Batubara} \\
 &= 144,663 \text{ LCM/Jam} \times 1,184 \\
 &= 171,281 \text{ Ton/Jam} \\
 &= 171,281 \text{ Ton/Jam} \times 188,37 \text{ Jam} \\
 &= 32.264,261 \text{ Ton/Bulan}
 \end{aligned}$$

b. Produktivitas Alat Angkut *Dump Truck Mitsubishi Fuso 220 PS 6x4 HD*

Tabel 18. Data *Cycle Time*, Efisiensi Kerja, Kapasitas *Bucket*, *Swell Factor*, *Fill Factor*, dan Jumlah Pengisian (n) *Mitsubishi Fuso 220 PS 6X4 HD* setelah di Evaluasi

Cycle Time/Cta (menit)	Efisiensi Kerja/EK (%)	Kapasitas Bucket/KB (m ³)	Swell Factor/SF (%)	Fill Factor (%)	n	Density Batubara (ton/m ³)
7,93	0,83	1,6	0,74	0,8	6	1,184

$$\begin{aligned}
 Qa &= \frac{60 \times n \times KB \times SF \times EK \times FF}{CTa} \\
 &= \frac{60 \times 6 \times 1,6 \times 0,74 \times 0,83 \times 0,8}{7,93} \\
 &= \frac{283,023}{7,93} \\
 &= 35,690 \text{ LCM/Jam} \\
 &= 35,690 \text{ LCM/Jam} \times \text{Densitas Batubara} \\
 &= 35,690 \text{ LCM/Jam} \times 1,184 \\
 &= 42,257 \text{ Ton/Jam} \\
 &= 42,257 \text{ Ton/Jam} \times 4 \text{ Dump Truck} \\
 &= 169,028 \text{ Ton/Jam} \\
 &= 169,028 \text{ Ton/Jam} \times 186,81 \text{ jam} \\
 &= 31.576,276 \text{ Ton/Bulan}
 \end{aligned}$$

c. Pencapaian Produktivitas

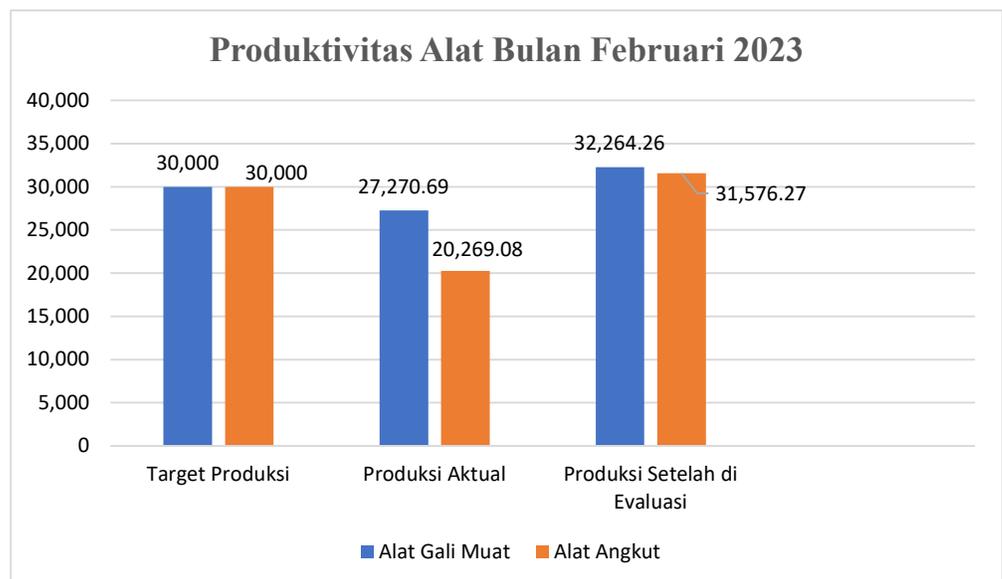
- Alat Gali Muat *Excavator Sany SY 365 H*

$$\begin{aligned} \text{Pencapaian produksi} &= \frac{\text{Produktivitas Aktual}}{\text{Target Produksi/fleet}} \times 100 \% \\ &= \frac{32.264,261}{30.000} \times 100 \% \\ &= 107 \% \end{aligned}$$

- Alat Angkut *Mitsubishi Fuso 220 PS 6X4 HD*

$$\begin{aligned} \text{Pencapaian produksi} &= \frac{\text{Produktivitas Aktual}}{\text{Target Produksi/fleet}} \times 100 \% \\ &= \frac{31.576,276}{30.000} \times 100 \% \\ &= 105 \% \end{aligned}$$

Berikut merupakan grafik produktivitas alat dalam 1 *fleet* pada bulan februari 2023



Gambar 9. Grafik Produktivitas Alat

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengolahan saat penulis melaksanakan penelitian di *Pit 6D PT. Asia Multi Investama*, Desa Muaro Kilis, Kec. Tengah Ilir, Kab. Tebo, Prov. Jambi, maka penulis menarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Waktu edar alat gali *Excavator Sany SY 365 H* pada kegiatan *coal getting* rata-ratanya adalah 19,83 detik atau 0,33 menit dan waktu edar alat angkut *Dump Truck Mitsubishi Fuso 220 PS 6X4 HD* pada kegiatan *coal getting* rata-ratanya adalah 475,91 detik atau 7,93 menit
2. Nilai produktivitas aktual alat gali *Excavator Sany SY 365 H* pada kegiatan *coal getting* adalah 157,01 Ton/Jam atau 27.270,697 Ton/Bulan dan nilai produktivitas aktual alat angkut *Dump Truck Mitsubishi Fuso 220 PS 6X4 HD* pada kegiatan *coal getting* untuk 4 *dump truck* adalah 123,886 Ton/Jam atau 20.269,085 Ton/Bulan
3. Nilai *match factor* (MF) antara alat gali muat dan alat angkut yang di dapatkan 0,83, maka dengan nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa $MF < 1$ maka terdapat waktu tunggu yang terjadi bagi alat gali muat untuk menunggu alat angkut.
4. Adapun faktor yang mempengaruhi tidak tercapainya target produksi *coal getting* adalah karena adanya hambatan- hambatan seperti jam hujan dan

slippery yang tinggi, operator yang terlambat masuk kerja, istirahat lebih awal, dan pulang sebelum jam kerja selesai.

5. Setelah dilakukan evaluasi perhitungan *match factor* alat gali muat dan alat angkut pada kegiatan *coal getting* dengan jarak ± 400 m, dengan penambahan jumlah pengisian *bucket* dari 5 kali menjadi 6 kali sehingga didapatkan nilai MF = 0,99, yang artinya faktor keserasian alat gali muat dan alat angkut hampir sama atau mendekati 1, yang artinya persentase kerja dari alat gali tidak mencapai 100 %, sedangkan persentase kerja dari alat muat dapat mencapai 100 %, sehingga terdapat sangat sedikit waktu tunggu yang terjadi bagi alat gali untuk menunggu alat angkut yang belum datang. Dari upaya peningkatan nilai produktivitas alat gali muat dan alat angkut melalui evaluasi efisiensi kerja diperoleh angka produktivitas alat gali muat sebesar 32.264,261 Ton/Bulan dan produktivitas alat angkut sebesar 31.576,276 Ton/Bulan

B. Saran

1. Diperlukan disiplin kerja dengan pengawasan di lapangan, penerapan sanksi bagi karyawan yang terlambat kerja, serta istirahat sebelum waktunya karena waktu kerja ini mempengaruhi dalam target produktivitas yang telah ditetapkan sebelumnya oleh perusahaan.
2. Berdasarkan perhitungan yang penulis lakukan, untuk mencapai keserasian antara alat gali muat dan alat angkut pada kegiatan *coal getting* di *pit 6D* PT. Asia Multi Investama adalah dengan penambahan jumlah pengisian

bucket agar mendapatkan keserasian antara alat gali muat dan alat angkut dalam mencapai target produksi.

3. Memperhatikan kondisi alat, dan waktu perbaikan alat yang mengalami *breakdown*, memperhatikan kemampuan alat gali muat dan alat angkut agar tercapainya target dalam *coal getting*.

DAFTAR PUSTAKA

- Alifa, A., Gusman, M., & Prabowo, H. (2018). Optimasi Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Terhadap Produksi Batubara Dengan Metode Kapasitas Produksi Dan Metode Teori Antrian Pada *Pit* Taman Periode Oktober 2016 Unit Pertambangan Tanjung Enim PT. Bukit Asam (Persero) Tbk. *Bina Tambang*, 3(2), 807-818.
- Ananda, A. D., Rahman, H. A., & Prabowo, H. (2023). Analisis Keserasian Alat Gali Muat dan Angkut Batubara Dalam Produksi Overburden Di Pit Alam 1-3 Di PT. Muara Alam Sejahtera, Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan. *Bina Tambang*, 8(3), 33-41.
- Anaperta, Yoszi M. (2016). "Evaluasi Keserasian (*Match Factor*) Alat Muat dan Alat Angkut Dengan Metode *Control Chart* (Peta Kendali) Pada Aktivitas Penambangan di *Pit X* PT Y" *Jurnal Teknologi Informasi & Pendidikan* Vol. 9 No1 April 2016
- Choudhary, R.P. (2015). Optimization of Load Haul Dump Mining System By OEE And Match Factor For Surface Mining. *International Journal of Applied Engineering and Technology*. Vol 5, No. 2.
- De Coster, G. L. (1974). The Geology of the Central and South Sumatra (pp. 77-110). Indonesian Petroleum Association 3rd Annual Convention
- Fernandes, R. (2021). "Optimalisasi Produksi Batubara Pada Proses *Coal Getting* Di *Pit 3* PT. Jambi Prima Coal, Kecamatan Mandiangin, Kabupaten Sarolangun, Provinsi Jambi" *Jurnal Bina Tambang*, Vol. 6 No. 3

- Frasetia, M. D. (2021). "Peningkatan Kapasitas Produksi Alat Angkut Untuk Mencapai Target Produksi 5000 ton/bulan Pada Kegiatan Galian *Clay* Menggunakan Metode antrian pada Tambang IUP OP Jumaidi, Gunung Sariak, Sumatera Barat" *Jurnal Bina Tambang*, Vol. 8 No. 1
- Indonesianto, Y. (2014). "Pemindahan Tanah Mekanis. Yogyakarta: Departemen Teknik Pertambangan UPN".
- Narius, Hasan. H., & Sakdillah. (2018). "Optimalisasi Alat Gali Muat Untuk Mencapai Target Produksi Batubara PT. Kaltim Diamond Coal, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur" *Jurnal Teknologi Mineral FT UNMUL*, Vol. 6, No. 2, 43-46
- Nugraha, M. F. (2023). *Optimalisasi Alat Gali Muat dan Alat Angkut pada Aktivitas Pengupasan Overburden Bulan Februari 2023 di Pit 4 SBE PT. Asia Multi Investama, Site Muaro Kilis, Tengah Ilir, Tebo, Jambi (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Padang)*.
- Prabowo, H., & Febriani, C. (2023). Analysis of the Relationship between Road Slope and Total Resistance to Fuel Consumption of Sany Skt 90s Dump Truck. *MOTIVECTION: Journal of Mechanical, Electrical and Industrial Engineering*, 5(2), 397-414.
- Prabowo, H., Hutmi, R., & Dewata, I. (2023). Optimizing Digging Equipment Productivity Using Overall Equipment Effectiveness (OEE) Method in Coal Overburden Mining Activities. *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional dan Teknologi*, 23(2), 99-108.

- Prabowo, H., & Marcelino, U. Z. D. (2023). Kajian Teknis Produktifitas dan Kecerassian Excavator dengan Dump Truck pada Kegiatan Coal Getting Seam 18 PT. Kurnia Alam Investama Kabupaten Batanghari Provinsi Jambi. *CIVED*, 10(2), 398-408.
- Prabowo, H., Premana, H., & Amrina, E. (2023). Kecerassian Kerja Alat Gali Muat *Excavator* Volvo EC330 BLC Dan Alat Angkut *Dump Truck* Mercedes Benz Axor 2528 C Pada Kegiatan *Coal Getting* Seam B. *Jurnal Sains dan Teknologi: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknologi Industri*, 23(1), 86-98.
- Partanto P. (1996). "Pemindahan Tanah Mekanis. Jurusan Teknik Pertambangan ITB: Bandung".
- Rismayanti N. (2022). "Optimalisasi *Coal Getting Pit* TSBC, Tambang Air Laya, PT. Bukit Asam Tbk, Tanjung Enim, Sumatera Selatan".
- Rochmanhadi, (1990). "Kapasitas dan Produksi Alat-Alat Berat. Departemen Pekarjaan Umum Badan Penerbit Pekerjaan Umum: Jakarta".
- Shaddad, A. R. (2017). "Analisis keserasian alat mekanis (match factor) untuk peningkatan produktivitas". *Jurnal Geomine*, 4(3).

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data *Cycle Time* Alat Gali Muat *Excavator Sany SY 365 H*

<i>Cycle Time Excavator Sany SY 365 H</i>					
No.	<i>Loading</i> (Detik)	<i>Swing</i> <i>Isi</i> (Detik)	<i>Dumping</i> (Detik)	<i>Swing</i> <i>Kosong</i> (Detik)	Total (Detik)
1	8.12	4.34	6.49	3.6	22.55
2	6.95	4.98	4.76	3.5	20.19
3	6.2	3.86	4.89	3.38	18.33
4	6.75	4.33	5.1	3.4	19.58
5	6.43	3.47	5.49	3.58	18.97
6	5.66	3.98	4.45	3.22	17.31
7	7.93	3.76	4.16	3.98	19.83
8	6.15	5.69	4.83	3.3	19.97
9	7.22	3.9	5.12	7.42	23.66
10	7.78	4.28	5.23	4.25	21.54
11	7.72	4.1	5.71	7.4	24.93
12	7.75	3.44	4.88	5.93	22
13	6.4	5.18	4.96	3.71	20.25
14	6.28	4.8	4.82	6.13	22.03
15	5.99	5.65	4.51	4.56	20.71
16	9.44	3.53	4.49	5.8	23.26
17	6	4.3	3.56	3.53	17.39
18	6.33	3.6	4.5	2.55	16.98
19	6.43	4.53	3.56	3.4	17.92
20	7.22	5	3.77	4.56	20.55
21	4.48	5.66	3.27	2.51	15.92
22	4.71	4.39	4.63	5.07	18.8
23	6.27	4.23	2.96	2.05	15.51
24	5.92	3.25	3.26	2.73	15.16
25	7.68	3.32	3.12	2.06	16.18
26	9.09	3.18	3.04	2.4	17.71
27	8.98	4.01	3.12	2.6	18.71
28	7.4	5.68	2.8	4.56	20.44
29	8.4	5.4	3.02	5	21.82
30	10.1	5.21	4.05	7.4	26.76
Jumlah	211.78	131.05	128.55	123.58	594.96
Rata-rata	7.06	4.37	4.29	4.12	19.83

Lampiran 2. Data *Cycle Time* Alat Angkut *Dump Truck Mitsubishi Fuso 220 PS 6 X 4 HD* dengan jarak Front ke *Stockpile* ± 400 Meter

<i>Cycle Time DT Mitsubishi Fuso 220 PS 6X4 HD</i>							
No	<i>manufer loading</i> (Detik)	<i>Loading</i> (Detik)	<i>Hauling</i> Isi (Detik)	<i>manufer dumping</i> (Detik)	<i>Dumping</i> (Detik)	<i>Hauling kosong</i> (Detik)	Total
1	25.68	112.75	130.75	29.72	62.43	128.35	489.68
2	27.36	100.95	145.23	33.66	58.78	120.25	486.23
3	29.42	91.65	138.47	37.09	57.29	110.92	464.84
4	30.65	97.95	142.61	31.47	62.16	108.42	473.26
5	31.75	94.85	146.98	36.12	61.54	109.52	480.76
6	28.32	86.55	152.34	35.27	60.85	109.82	473.15
7	29.37	99.15	129.89	36.21	60.24	107.48	462.34
8	31.78	99.85	136.12	34.46	58.65	117.72	478.58
9	32.82	118.33	130.54	31.28	64.08	115.83	492.88
10	29.57	107.71	128.21	27.05	58.32	115.26	466.12
11	24.15	124.65	150.63	23.88	62.87	113.18	499.36
12	26.42	110.02	139.78	24.54	58.45	111.65	470.86
13	29.27	101.24	139.05	34.68	61.21	116.48	481.93
14	32.58	110.18	144.32	39.61	60.74	114.62	502.05
15	30.26	103.57	153.17	27.92	62.98	112.25	490.15
16	29.22	116.31	132.43	36.21	59.11	119.28	492.56
17	28.45	86.97	136.79	31.62	60.67	119.62	464.12
18	27.45	84.98	138.26	27.95	62.57	121.26	462.47
19	28.62	89.64	151.42	35.62	65.36	119.28	489.94
20	29.58	102.75	132.91	36.37	61.43	121.72	484.76
21	34.76	79.61	128.57	29.22	60.79	114.38	447.33
22	29.62	94.12	126.81	34.56	61.92	115.94	462.97
23	28.85	77.51	142.56	32.07	58.56	112.71	452.26
24	25.77	75.81	130.36	31.89	57.94	118.26	440.03
25	28.02	80.90	129.74	33.56	60.23	116.39	448.84
26	30.77	88.57	142.56	36.80	56.65	113.24	468.59
27	28.81	93.51	149.23	27.71	57.34	111.37	467.97
28	29.78	102.21	138.65	36.94	59.17	117.46	484.21
29	31.75	109.17	135.19	34.97	61.14	115.58	487.8
30	30.32	133.89	131.87	35.01	60.91	119.29	511.29
Jumlah	881.17	2975.35	4155.44	983.46	1814.38	3467.53	14277,33
Rata-rata	29.37	99.17	138.51	32.78	60.47	115.58	475.91

Lampiran 3. Spesifikasi *Excavator Sany SY 365 H*

Models	Sany SY365H
Operating Weight	36T
Engine Power	212kW
Engine Model	6HK1
Engine Displacement	7.79L
Fuel Tank	690L
Radiator	12.3L
Hydraulic Tank	380L
Bucket Digging Force	235KN
Arm Digging Force	180KN
Carrier Wheel on Each Side	2
Thrust Wheel on Each Side	9
Standard Boom	6.5m
Standard Stick	2.9m
Bucket Capacity	1.6-2.32m ³

Lampiran 4. Spesifikasi *Dump Truck Mitsubishi Fuso 220 PS*

Models	Mitsubishi Fuso 220 PS 6x4
Tipe Mesin	6D16-3AT7 6 <i>Cylinder In-Line</i>
Diameter x Langkah	118 X 115 mm
Isi Silinder	7,545 cc
Daya Maksimum	250/ 2,800 rpm
PanjangxLebarxTinggi	8,525x2,450x2,685 mm
Jarak Sumbu Roda	5,450 mm
Kapasitas Tangki	200 L
Kapasitas Bak	15,5m ³

Lampiran 5. Data Primer Hambatan Kerja

A. Excavator Sany SY 365 H (Jam Hambatan Yang Dapat Dihindari)

Hari	Tanggal	Menit				
		A	B	C	D	E
Minggu	19 Februari 2023	17	10	20	15	34
Senin	20 Februari 2023	23	12	13	17	10
Selasa	21 Februari 2023	8	10	18	10	15
Rabu	22 Februari 2023	15	8	15	10	30
Kamis	23 Februari 2023	20	15	15	20	15
Jum'at	24 Februari 2023	15	10	10	13	30
Sabtu	25 Februari 2023	10	11	15	9	23
Total		108	76	106	94	157
Total(Menit/Bulan)		432	304	424	376	628
Total (Jam/Bulan)		7,20	5,06	7,06	6,26	10,46
Rata-Rata		0,25	0,18	0,25	0,22	0,37

B. Dump Truck Mitsubishi Fuso 220 PS (Jam Hambatan Yang Dapat Dihindari)

Hari	Tanggal	Menit				
		A	B	C	D	E
Minggu	19 Februari 2023	27	17	23	14	29
Senin	20 Februari 2023	15	23	30	20	34
Selasa	21 Februari 2023	10	8	10	15	25
Rabu	22 Februari 2023	21	15	30	21	30
Kamis	23 Februari 2023	15	20	10	13	10
Jum'at	24 Februari 2023	33	15	20	10	28
Sabtu	25 Februari 2023	30	10	20	12	30
Total		151	108	143	105	186
Total(Menit/Bulan)		604	432	572	420	744
Total (Jam/Bulan)		10,06	7,2	9,53	7	12,40
Rata-Rata		0,35	0,25	0,34	0,25	0,44

Keterangan

A = Terlambat masuk kerja

E = Kebutuhan Operator

B = Istirahat lebih awal

C = Terlambat bekerja setelah istirahat

D = Berhenti bekerja lebih awal

Lampiran 6. Data Sekunder Hambatan Kerja

No	Hari	<i>Rain</i> (menit)	<i>Slippery</i> (menit)	<i>Safety Talk</i> (menit)
1	1 februari 2023	45	15	
2	2 februari 2023	75	20	
3	3 februari 2023			
4	4 februari 2023			
5	5 februari 2023	75	15	
6	6 februari 2023	60	20	30
7	7 februari 2023			
8	8 februari 2023	30		
9	9 februari 2023			
10	10 februari 2023	15		
11	11 februari 2023			
12	12 februari 2023			
13	13 februari 2023			30
14	14 februari 2023	90	30	
15	15 februari 2023			
16	16 februari 2023			
17	17 februari 2023			
18	18 februari 2023			
19	19 februari 2023	120	35	
20	20 februari 2023	90	30	30
21	21 februari 2023			
22	22 februari 2023			
23	23 februari 2023			
24	24 februari 2023			
25	25 februari 2023			
26	26 februari 2023			
27	27 februari 2023			30
28	28 februari 2023			
Total (menit)		600	165	120
Total (jam)		10	2,75	2

Lampiran 7. Efisiensi Kerja Alat Gali Muat sebelum Perbaikan

Efisiensi Kerja Alat Gali Muat Excavator Sany SY 365 H				
Jadwal Kerja	Keterangan	Waktu		
08.00 – 12.00	Waktu Kerja	4		
12.00 – 13.00	Waktu Istirahat	1		
13.00 – 17.00	Waktu Kerja	4		
Total		9		
Jam Kerja Efektif				
No	Kegiatan	Keterangan		Total (Jam/Bulan)
		Jumlah	Satuan	
Jam tersedia				
Waktu Hambatan yang Dapat Dihindari				
1	a. Terlambat masuk kerja	0,25	Jam	7
	b. Istirahat lebih awal	0,18	Jam	5,04
	c. Terlambat bekerja setelah istirahat	0,25	Jam	7
	d. Berhenti bekerja lebih awal	0,22	Jam	6,16
	e. Kebutuhan Operator	0,37	Jam	10,36
	Total Hambatan			
Waktu Hambatan Yang Tidak Dapat Dihindari				
2	a. Hujan	10	Jam/Bulan	10
	b. <i>Slippery</i>	2,75	Jam/Bulan	2,75
	c. <i>Safety Talk</i> (30 menit) Setiap Senin	2	Jam/Bulan	2
	Total Hambatan yang Tidak Bisa Dihindari			
Total Hambatan				50,31
Waktu Kerja Efektif/Bulan				173,69
Efisiensi Kerja				77%

Perhitungan Efisiensi Kerja Alat Gali Muat Bulan Februari 2023 Sebelum Diperbaiki

Diketahui :

Hari kalender (28 Hari/Bulan) = 224 (Jam/Bulan)

Waktu Hambatan (Wht) = 50,31 (Jam/Bulan)

Penyelesaian

Waktu Kerja Efektif (Wke) = Wkt – Wht

Waktu Kerja Efektif (We) = 224 (Jam/Bulan)–50,31 (Jam/Bulan)

Waktu Kerja Efektif (We) = 173,69 (Jam/Bulan)

$$Ek = \frac{\text{Waktu kerja efektif (Wke)}}{\text{Waktu Kerja Tersedia (Wkt)}} \times 100\%$$

$$Ek = \frac{173,69}{224} \times 100\%$$

$$Ek = 77\%$$

Jadi, Efisiensi kerja Alat Gali Muat bulan Februari 2023 sebelum perbaikan 77% (0,77)

Lampiran 10. Efisiensi Kerja Alat Gali Muat setelah Perbaikan

Efisiensi Kerja Alat Gali Muat Excavator Sany SY 365 H				
Jadwal Kerja	Keterangan	Waktu		
08.00 – 12.00	Waktu Kerja	4		
12.00 – 13.00	Waktu Istirahat	1		
13.00 – 17.00	Waktu Kerja	4		
Total		9		
Jam Kerja Efektif				
No	Kegiatan	Keterangan		Total (Jam/Bulan)
		Jumlah	Satuan	
Jam tersedia				
Waktu Hambatan yang Dapat Dihindari				
1	a. Terlambat masuk kerja	0,13	Jam	3,64
	b. Istirahat lebih awal	0,13	Jam	3,64
	c. Terlambat bekerja setelah istirahat	0,17	Jam	4,7
	d. Berhenti bekerja lebih awal	0,15	Jam	4,2
	e. Kebutuhan Operator	0,17	Jam	4,7
	Total Hambatan			
Waktu Hambatan Yang Tidak Dapat Dihindari				
2	a. Hujan	10	Jam/Bulan	10
	b. <i>Slippery</i>	2,75	Jam/Bulan	2,75
	c. <i>Safety Talk</i> (30 menit) Setiap Senin	2	Jam/Bulan	2
	Total Hambatan yang Tidak Bisa Dihindari			
Total Hambatan				35,63
Waktu Kerja Efektif/Bulan				188,37
Efisiensi Kerja				84%

Perhitungan Efisiensi Kerja Alat Gali Muat Bulan Februari 2023 setelah perbaikan

Diketahui :

$$\text{Hari kalender (28 Hari/Bulan)} = 224 \text{ (Jam/Bulan)}$$

$$\text{Waktu Hambatan (Wht)} = 35,63 \text{ (Jam/Bulan)}$$

Penyelesaian

$$\text{Waktu Kerja Efektif (Wke)} = \text{Wkt} - \text{Wht}$$

$$\text{Waktu Kerja Efektif (We)} = 224 \text{ (Jam/Bulan)} - 38,63 \text{ (Jam/Bulan)}$$

$$\text{Waktu Kerja Efektif (We)} = 188,37 \text{ (Jam/Bulan)}$$

$$Ek = \frac{\text{Waktu kerja efektif (Wke)}}{\text{Waktu Kerja Tersedia (Wkt)}} \times 100\%$$

$$Ek = \frac{188,37}{224} \times 100\%$$

$$Ek = 84\%$$

Jadi, Efisiensi kerja Alat Gali Muat bulan Februari 2023 setelah perbaikan adalah 84% (0,84)

Lampiran 8. Efisiensi Kerja Alat Angkut sebelum Perbaikan

Efisiensi Kerja Alat Angkut Dump Truck Mitsubishi Fuso 220 PS				
Jadwal Kerja	Keterangan	Waktu		
08.00 – 12.00	Waktu Kerja	4		
12.00 – 13.00	Waktu Istirahat	1		
13.00 – 17.00	Waktu Kerja	4		
Total		9		
Jam Kerja Efektif				
No	Kegiatan	Keterangan		Total (Jam/Bulan)
		Jumlah	Satuan	
Jam tersedia				
Waktu Hambatan yang Dapat Dihindari				
1	a. Terlambat masuk kerja	0,35	Jam	9,8
	b. Istirahat lebih awal	0,25	Jam	7
	c. Terlambat bekerja setelah istirahat	0,34	Jam	9,52
	d. Berhenti bekerja lebih awal	0,25	Jam	7
	e. Kebutuhan Operator	0,44	Jam	12,32
	Total Hambatan			
Waktu Hambatan Yang Tidak Dapat Dihindari				
2	a. Hujan	10	Jam/Bulan	10
	b. <i>Slippery</i>	2,75	Jam/Bulan	2,75
	c. <i>Safety Talk</i> (30 menit) Setiap Senin	2	Jam/Bulan	2
	Total Hambatan yang Tidak Bisa Dihindari			
Total Hambatan				60,39
Waktu Kerja Efektif/Bulan				163,61
Efisiensi Kerja				73%

Perhitungan Efisiensi Kerja Alat Angkut Bulan Februari 2023 Sebelum Diperbaiki

Diketahui :

Hari kalender (28 Hari/Bulan) = 224 (Jam/Bulan)

Waktu Hambatan (Wht) = 60,39 (Jam/Bulan)

Penyelesaian

Waktu Kerja Efektif (Wke) = Wkt – Wht

Waktu Kerja Efektif (We) = 224 (Jam/Bulan) – 60,39 (Jam/Bulan)

Waktu Kerja Efektif (We) = 163,61 (Jam/Bulan)

$$Ek = \frac{\text{Waktu kerja efektif (Wke)}}{\text{Waktu Kerja Tersedia (Wkt)}} \times 100\%$$

$$Ek = \frac{163,61}{224} \times 100\%$$

$$Ek = 73\%$$

Jadi, Efisiensi kerja Alat Angkut bulan Februari 2023 sebelum perbaikan adalah 73% (0,73)

Lampiran 11. Efisiensi Kerja Alat Angkut setelah Perbaikan

Efisiensi Kerja Alat Angkut Dump Truck Mitsubishi Fuso 220 PS				
Jadwal Kerja	Keterangan	Waktu		
08.00 – 12.00	Waktu Kerja	4		
12.00 – 13.00	Waktu Istirahat	1		
13.00 – 17.00	Waktu Kerja	4		
Total		9		
Jam Kerja Efektif				
No	Kegiatan	Keterangan		Total (Jam/Bulan)
		Jumlah	Satuan	
Jam tersedia				
Waktu Hambatan yang Dapat Dihindari				
1	a. Terlambat masuk kerja	0,17	Jam	4,7
	b. Istirahat lebih awal	0,13	Jam	3,64
	c. Terlambat bekerja setelah istirahat	0,17	Jam	4,7
	d. Berhenti bekerja lebih awal	0,17	Jam	4,7
	e. Kebutuhan Operator	0,17	Jam	4,7
	Total Hambatan			
Waktu Hambatan Yang Tidak Dapat Dihindari				
2	a. Hujan	28	Hari	10
	b. Slippery	28	Hari	2,75
	c. Safety Talk (30 menit) Setiap Senin	4	Hari	2
	Total Hambatan yang tidak dapat dihindari			
Total Hambatan				37,19
Waktu Kerja Efektif/Bulan				186,81
Efisiensi Kerja				83%

Perhitungan Efisiensi Kerja Alat Angkut Bulan Februari 2023 Setelah perbaikan

Diketahui :

Hari kalender (28 Hari/Bulan) = 224 (Jam/Bulan)

Waktu Hambatan (Wht) = 37,19 (Jam/Bulan)

Penyelesaian

Waktu Kerja Efektif (Wke) = Wkt – Wht

Waktu Kerja Efektif (We) = 224 (Jam/Bulan) – 37,19 (Jam/Bulan)

Waktu Kerja Efektif (We) = 186,81 (Jam/Bulan)

$$Ek = \frac{\text{Waktu kerja efektif (Wke)}}{\text{Waktu Kerja Tersedia (Wkt)}} \times 100\%$$

$$Ek = \frac{186,81}{224} \times 100\%$$

$$Ek = 83\%$$

Jadi, Efisiensi kerja Alat Gali Muat bulan Februari 2023 setelah perbaikan adalah 83% (0,83)

Lampiran 12. *Density dan Swell Factor*

Jenis material	<i>Density</i> (lb/yd ³)	<i>Swell Factor</i>
Tanah liat, kering	2.300	0,85
Tanah liat, basah	2.800 – 3.000	0,82 – 0,80
Antrasite	2.200	0,74
Batubara bituminous	1.900	0,74
Tanah biasa, kering	2.800	0,85
Tanah biasa, basah	3.370	0,85
Pasir kering	2.200 – 3.250	0,89
Pasir basah	3.300 – 3.600	0,88

Sumber : (Yanto Indonesianto, 2014)

Density Batubara Subbituminus = 1900 lb/yd³
= 1,184 ton/m³

Lampiran 9. Data Primer Hambatan Kerja setelah Perbaikan

A. Excavator Sany SY 365 H (Jam Hambatan Yang Dapat Dihindari)

Hari	Tanggal	Menit				
		A	B	C	D	E
Minggu	19 Februari 2023	8	8	10	9	10
Senin	20 Februari 2023	8	8	10	9	10
Selasa	21 Februari 2023	8	8	10	9	10
Rabu	22 Februari 2023	8	8	10	9	10
Kamis	23 Februari 2023	8	8	10	9	10
Jum'at	24 Februari 2023	8	8	10	9	10
Sabtu	25 Februari 2023	8	8	10	9	10
Total		56	56	70	63	70
Total(Menit/Bulan)		224	224	280	252	280
Total (Jam/Bulan)		3,6	3,6	4,7	4,2	4,7
Rata-Rata		0,13	0,13	0,17	0,15	0,17

B. Dump Truck Mitsubishi Fuso 220 PS (Jam Hambatan Yang Dapat Dihindari)

Hari	Tanggal	Menit				
		A	B	C	D	E
Minggu	19 Februari 2023	10	8	10	10	10
Senin	20 Februari 2023	10	8	10	10	10
Selasa	21 Februari 2023	10	8	10	10	10
Rabu	22 Februari 2023	10	8	10	10	10
Kamis	23 Februari 2023	10	8	10	10	10
Jum'at	24 Februari 2023	10	8	10	10	10
Sabtu	25 Februari 2023	10	8	10	10	10
Total		70	56	70	70	70
Total(Menit/Bulan)		280	224	280	280	280
Total (Jam/Bulan)		4,7	3,6	4,7	4,7	4,7
Rata-Rata		0,17	0,13	0,17	0,17	0,17

Keterangan

A = Terlambat masuk kerja

E = Kebutuhan Operator

B = Istirahat lebih awal

C = Terlambat bekerja setelah istirahat

D = Berhenti bekerja lebih awal