

ANALISIS PRODUKSI ALAT ANGKUT *DT MITSUBISHI FUSO 220PS* PADA PENGANGKUTAN BATUBARA DARI *FRONT* PENAMBANGAN MENUJU *STOCKPILE* PADA PT. TRIARYANI KECAMATAN RAWAS ILIR KABUPATEN MUSI RAWAS UTARA PROVINSI SUMATERA SELATAN

SKRIPSI



OLEH :

IJONA GINTING
DBD 114 022

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PALANGKARAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN/PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
2021**

ANALISIS PRODUKSI ALAT ANGKUT *DT MITSUBISHI FUSO 220PS* PADA PENGANGKUTAN BATUBARA DARI *FRONT* PENAMBANGAN MENUJU *STOCKPILE* PADA PT. TRIARYANI KECAMATAN RAWAS ILIR KABUPATEN MUSI RAWAS UTARA PROVINSI SUMATERA SELATAN

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Strata 1
Pada Jurusan/Program Studi Teknik Pertambangan**



OLEH :

IJONA GINTING
DBD 114 022

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PALANGKARAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN/PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

ANALISIS PRODUKSI ALAT ANGKUT *DT MITSUBISHI FUSO 220PS*
PADA PENGANGKUTAN BATUBARA DARI *FRONT*
PENAMBANGAN MENUJU *STOCKPILE* PADA PT. TRIARYANI
KECAMATAN RAWAS ILIR KABUPATEN MUSI RAWAS UTARA
PROVINSI SUMATERA SELATAN


Oleh :

IJONA GINTING
DBD 114 022

telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada tanggal 25 Juni 2021
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Tim Dosen Penguji :


1. Ir. YULIAN TARUNA, M.Si.
NIP. 19580705 198903 1 019

Ketua 


2. YOSSA YONATHAN HUTAJULU, S.T., M.T.
NIP. 19841022 201504 1 001

Sekretaris 


3. FAHRUL INDRAJAYA, S.T., M.T.
NIP. 19791215 200812 1 001

Anggota 

4. HEPRYANDI LUWYK DJANAS USUP, S.T., M.T.
NIP. 198102112006041001

Anggota 

5. NENY FIDAYANTI, S.T., M.Si.
NIP. 19830129 201212 2 005

Anggota 

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik

Ir. WALUYO NUSWANTORO., M.T
NIP. 19511119 199302 1 001

Menyetujui,
Ketua Jurusan/Program Studi
Teknik Pertambangan

FAHRUL INDRAJAYA S.T., M.T
NIP. 19791215 200812 1 001

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

NAMA : IJONA GINTING

NIM : DBD 114 022

JURUSAN/PRODI : TEKNIK PERTAMBANGAN

Menyatakan bahwa penyusunan Skripsi ini adalah hasil penelitian saya sendiri, terkecuali kutipan-kutipan yang telah saya jelaskan sumbernya di daftar pustaka. Apabila terdapat pelanggaran dalam Penulisan dan Penyusunan Skripsi ini, saya bersedia untuk menerima sanksi sesuai aturan dan ketentuan yang berlaku.

Palangkaraya, 25 Juni 2021

Penulis,



IJONA GINTING
NIM. DBD 114 022

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji dan syukur saya ucapkan kepada Tuhan Yesus karena atas campur tanganNya
saya dapat menyelesaikan Skripsi ini.

Tulisan tangan ini saya persembahkan untuk :

Bapak dan Mamak

Skripsi ini saya persembahkan kepada kedua orang tua saya, Bapak tercinta Marudin Ginting dan Mamak terkasih Warni Br Sinulingga, dimana telah mendukung dan memotivasi saya dalam menyelesaikan pendidikan Strata-1. Karena berkat doa, jerih lelah dan perjuangan kedua orang tua saya lah yang membuat saya bisa sampai ditahap ini serta juga penyemangat saya selama berjuang untuk menyelesaikan pendidikan.

Saudara Terkasih

Kakak saya Sarianna Br Ginting beserta keluarga yang selalu menguatkan dan mendoakan saya selama saya berjuang di perantauan untuk kuliah.

Orang Tua Rohani

Bapak Pdt. Jason Ginting serta seluruh Keluarga Besar Jemaat GKII Kabanjahe, dan bapak Pdt. Maruba Rajagukguk serta seluruh Keluarga Besar Jemaat GKII Palangka Raya yang telah mendoakan, membimbing, menasehati dan menegur selama saya berjuang di perantauan untuk kuliah.

Sahabat-Sahabat

Andreas Anderson Sirait, Immanuel Indra Syahputra Purba dan Deby Elsyada Br Tarigan yang memberikan bantuan dan dukungan selama ini di perantauan.

SARI

PT. Triaryani (TRA) menargetkan produksi alat angkut untuk kegiatan pengangkutan batubara dari *front* penambangan menuju *stockpile* sebesar 54.560 ton/bulan dengan rincian 1760 ton/hari, namun aktual di lapangan belum tercapai maka dilakukan analisis produksi alat angkut DT Mitsubishi Fuso 220 PS dari *front* menuju *stockpile* untuk memaksimalkan produksi alat angkut. Penelitian ini menggunakan metode pendekatan di lapangan dengan teoritis dengan teknik pengumpulan data yang dilakukan antara lain menggunakan metode observasi, metode dokumentasi dan metode kuantitatif, Tahapan pengolahan data meliputi rencana produksi perusahaan, waktu kerja tersedia, perhitungan waktu pengangkutan batubara, perhitungan waktu hambatan, perhitungan *lost time*, perhitungan efisiensi kerja, analisis data dan penarikan kesimpulan dan saran. Hasil penelitian di lapangan aktual produksi alat angkut yang dihasilkan 1523 ton/hari, dengan waktu pengangkutan aktual 20 jam 26 menit, faktor yang mempengaruhi produksi alat angkut antara lain waktu hambatan, *lost time*, dan faktor pengisian. Berdasarkan faktor yang mempengaruhi produksi alat angkut di lapangan kemudian dilakukan simulasi – simulasi produksi alat angkut antara lain simulasi dengan terjadi *breakdown* dan simulasi tanpa *breakdown* dihasilkan produksi alat angkut minimal sebesar 1689 ton/hari, produksi alat angkut optimal 1774 ton/hari dan produksi alat angkut maksimal 2654 ton/hari.

Kata Kunci : Waktu Pengangkutan, Waktu Hambatan, *Lost Time*, Efisiensi Kerja, Faktor Pengisian.

ABSTRACT

PT. Triaryani (TRA) targets the production of transportation equipment for coal transportation activities from the mining front to the stockpile of 54,560 tons/month with details of 1760 tons/day, but the actual production in the field has not been achieved so an analysis of the production of DT Mitsubishi Fuso 220 PS transportation equipment from the front to the stockpile is carried out to maximize the production of conveyances. This study uses a theoretical approach in the field with data collection techniques carried out, among others, using the observation method, documentation method and quantitative method. The stages of data processing include the company's production plan, available working time, calculation of coal hauling time, calculation of obstacle time, lost calculation. time, work efficiency calculations, data analysis and drawing conclusions and suggestions. The results of research in the field that the actual production of transportation equipment is 1523 tons/day, with an actual transportation time of 20 hours 26 minutes, factors that affect the production of transportation equipment include delay time, lost time, and loading factor. Based on the factors that affect the production of transportation equipment in the field, simulations of transportation equipment production are carried out, including simulations with breakdowns and simulations without breakdowns resulting in a minimum transportation equipment production of 1689 tons/day, optimal transportation equipment production 1774 tons/day and transportation equipment production a maximum of 2654 tons/day.

Key Words : Transport Time, Barrier Time, Lost Time, Work Efficiency, Fill
Factor.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa, atas berkat dan rahmat-Nya penulis masih diberikan kesehatan jasmani dan rohani, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “Analisis Produksi Alat Angkut *DT Mitsubishi Fuso 220PS* Pada Pengangkutan Batubara Dari *Front Penambangan Menuju Stockpile* Pada PT. Triaryani Kecamatan Rawas Ilir Kabupaten Musi Rawas Utara”, dengan waktu penelitian dimulai dari Tanggal 06 Agustus - 22 September.

Pada kesempatan ini izinkanlah penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan moril maupun materi serta kesempatan yang telah diberikan sehingga penyusunan laporan Skripsi dapat selesai, penulis mengucapkan terima kasih kepada Yang Terhormat :

1. Bapak Ir. Waluyo Nuswantoro, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya;
2. Bapak Fahrul Indrajaya, ST., M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya dan Dosen Penguji I;
3. Bapak Yossa Yonathan Hutajulu, ST., M.T selaku Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya dan Dosen Pembimbing II;
4. Bapak Ir. Yulian Taruna, M.Si selaku Dosen Pembimbing Akademik Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya dan Dosen Pembimbing I;
5. Bapak Hepryandi Luwyk Djanas Usup, S.T., M.T selaku Dosen Penguji II

6. Ibu Neny Fidayanti, S.T., M.Si selaku Dosen Penguji III;
7. Bapak Bambang Susanto *General Manager* PT. Triaryani;
8. Bapak Youpi Wihantoro *Department Head Mining* PT. Triaryani dan Pembimbing Lapangan;
9. Bapak Rizky Saragih *Mineplan Engineer* PT. Triaryani;

Penulis berharap Skripsi yang telah disusun ini bisa memberikan sumbangsih untuk pengetahuan para pembaca, dalam rangka perbaikan selanjutnya, penulis akan terbuka terhadap saran dan masukan dari semua pihak karena penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan laporan Skripsi ini.

Palangkaraya, 25 Juni 2021

Penulis,



LJONA GINTING
DBD 114 022

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
SARI.....	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Maksud Dan Tujuan	3
1.3.1 Maksud	3
1.3.2 Tujuan	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Jenis Alat Angkut	6
2.1.1 <i>Dump Truck</i>	6
2.1.2 <i>Excavator</i>	7
2.3 Menghitung Produktivitas Alat Angkut di Tambang	7
2.4 Faktor Yang Mempengaruhi Target Produksi Batubara	9
2.4.1 <i>Cycle Time</i> (Waktu Edar)	9
2.4.2 Faktor Pengisian (FFm)	11
2.4.3 <i>Swell Factor</i> (Faktor Pengembangan)	12
2.4.4 <i>Density</i> (Densitas, Ton/M ³)	13
2.4.5 Efisiensi Kerja	14

	Halaman
2.4.5.1 Waktu Hambatan Yang Dapat Dihindari	15
2.4.5.2 Waktu Hambatan Tidak Dapat Dihindari	15
2.4.6 Keadaan Alat Mekanis	16
2.4.7 <i>Match Faktor</i>	19
BAB III METODE PENELITIAN	20
3.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian	20
3.1.1 Profile Perusahaan	20
3.1.2 Lokasi dan Kesampaian Daerah	20
3.1.3 Iklim dan Curah Hujan	21
3.2 Kondisi Geologi	21
3.2.1 Geologi Regional	21
3.2.1.1 Fisiografi	21
3.2.1.2 Stratigrafi	22
3.2.1.3 Struktur Geologi	22
3.2.2 Geologi Daerah Penelitian	22
3.2.2.1 Morfologi	22
3.2.2.2 Litologi	23
3.2.2.3 Struktur Geologi	23
3.3 Metode Penelitian	23
3.3.1 Survei Awal	23
3.3.2 Pengumpulan Data	24
3.3.3 Langkah Kerja	25
3.3.4 Alat dan Bahan	28
3.3.5 Waktu Penelitian	28
3.3.6 Diagram Pemikiran Pelaksanaan Skripsi	30
3.3.7 Diagram Alir Pelaksanaan Skripsi	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Hasil	32
4.1.1 Waktu Pengangkutan Batubara	33
4.1.2 Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Alat Angkut	34
4.1.2.1 Waktu Hambatan	34
4.1.2.2 <i>Lost Time</i>	36
4.1.2.3 Faktor Pengisian	37
4.1.3 Analisis Nilai Produksi Aktual Alat Angkut	38
4.2 Pembahasan	62
4.2.1 Waktu Pengangkutan Batubara	62
4.2.2 Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Alat Angkut	62
4.2.3 Analisis Nilai Produksi Aktual Alat Angkut	64

	Halaman
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	68
5.1 Kesimpulan.....	68
5.2 Saran	68

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 <i>Swell Factor Material</i>	12
2.2 <i>Density</i>	14
3.1 <i>Waktu Penelitian</i>	29
4.1 Waktu Pengangkutan Batubara	33
4.2 Waktu Standar dan Aktual Pengangkutan Batubara	36
4.3 <i>Fill Factor</i> Aktual	38
4.4 Nilai <i>Swell Factor</i>	38
4.5 Nilai <i>Densitas</i>	39
4.6 <i>Fill Factor</i> Teoritis.....	39
4.7 Waktu Edar Teoritis Alat Angkut	40
4.8 Waktu Edar Aktual Alat Angkut.....	42
4.9 Waktu Hambatan Pengangkutan Batubara.....	45
4.10 Data Produksi Simulasi Terjadi <i>Breakdown</i> dan Tanpa <i>Breakdown</i>	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 <i>Dump Truck</i>	6
2.2 <i>Excavator</i>	7
3.1 Diagram Pemikiran Pelaksanaan Skripsi	30
3.2 Diagram Alir Pelaksanaan Skripsi	31
4.1 Pola Pemuatan <i>Top Loading</i> Dengan Metode <i>Single Back Up</i>	32
4.2 Hambatan Karena Faktor Kerusakan Alat (Teknis).....	35
4.3 Hambatan Kecelakaan Alat Angkut (<i>Human Error</i>)	35
4.4 Grafik Simulasi Produksi Dengan Terjadi <i>Breakdown</i>	61
4.5 Grafik Simulasi Produksi Tanpa Terjadi <i>Breakdown</i>	61

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A** Peta
- Lampiran B** Spesifikasi Alat
- Lampiran C** Waktu Edar Alat Angkut
- Lampiran D** Waktu Hambatan Karena Faktor Teknis dan Non-Teknis
- Lampiran E** Perhitungan Standar Pengangkutan Batubara
- Lampiran F** Waktu Aktual Pengangkutan Batubara
- Lampiran G** Perhitungan Waktu Pengangkutan Batubara
- Lampiran H** Simulasi Produksi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT. Triaryani merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang pertambangan batubara yang terletak di Lubuk Linggau, Kecamatan Rawas Ilir Kabupaten Musi Rawas Utara Provinsi Sumatera Selatan. Dalam kegiatan penambangan batubara PT. Triaryani menggunakan penambangan terbuka dengan metode *Stripe Mine*.

Salah satu faktor penentu keberhasilan metode penambangan adalah seberapa besar produksi peralatan mekanis tersebut dapat dimanfaatkan seefektif dan seefisien mungkin dalam melakukan pekerjaannya agar hasil yang diperoleh dapat mencapai target produksi yang sudah direncanakan. Salah satu peralatan mekanis tersebut adalah alat angkut.

Produksi adalah jumlah produksi atau hasil kerja unit persatuan waktu (pershift/perhari/perbulan). Produksi aktual dari peralatan mekanis yang digunakan hasilnya tidak tercapai sesuai dengan target produksi perusahaan. Penggunaan peralatan mekanis yang tidak optimal menimbulkan dampak terhadap pencapaian target produksi.

Pada bulan Agustus aktualisasi produksi alat angkut hanya mencapai 47.182 ton rincian nya 1522 ton/hari sedangkan target yang sudah direncanakan perusahaan yaitu sebesar 54.560 ton, rincian nya 1760 ton/hari dengan waktu pengangkutan batubara efektif atau waktu pengangkutan batubara tidak melebihi

waktu kerja standar perusahaan (waktu yang tersedia). Tetapi aktualnya dilapangan waktu pengangkutan batubara *DT Mitsubishi Fuso 220PS* melebihi dari waktu kerja tersedia atau yang disebut dengan *lost time*. Penyebab waktu pengangkutan batubara melebihi dari waktu yang tersedia yaitu adanya hambatan karena faktor teknis dan non-teknis pada saat pengangkutan batubara dari *front* tambang menuju *stockpile*, sehingga waktu pengangkutan batubara (*cycle time*) tidak efektif dan mengakibatkan terjadinya *lost production* atau tidak tercapainya target produksi, menurunnya efisiensi kerja akibat tingginya waktu pengangkutan batubara, tingginya waktu hambatan (waktu hambatan dapat dihindari dan waktu hambatan tidak dapat dihindari) dan terjadinya *lost time*.

Berdasarkan permasalahan diatas, hal inilah melatar belakangi penulis melakukan kegiatan penelitian dengan judul “**Analisis Produksi Alat Angkut *DT Mitsubishi Fuso 220PS* Pada Pengangkutan Batubara Dari *Front* Penambangan Menuju *Stockpile* Pada PT. Triaryani Kecamatan Rawas Ilir Kabupaten Musi Rawas Utara Provinsi Sumatera Selatan**”.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari kegiatan penelitian dengan judul ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa waktu pengangkutan batubara *DT Mitsubishi Fuso 220PS* dari *front* penambangan menuju *stockpile*?
2. Apa faktor yang mempengaruhi produksi alat angkut *DT Mitsubishi Fuso 220PS* dari *front* penambangan menuju *stockpile*?
3. Bagaimana nilai produksi aktual alat angkut *DT Mitsubishi Fuso 220PS*?

1.3 Maksud dan Tujuan

1.3.1 Maksud

Maksud dari penelitian skripsi ini adalah memaksimalkan produksi alat angkut *DT Mitsubishi Fuso 220 PS* serta memberikan upaya yang dapat diterapkan untuk mengurangi permasalahan lapangan yang kerap terjadi.

1.3.2 Tujuan

Adapun tujuan dari kegiatan Penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghitung waktu pengangkutan *DT Mitsubishi Fuso 220PS* per trip;
2. Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi produksi alat angkut *DT Mitsubishi Fuso 220 PS*;
3. Menganalisis produksi alat angkut *DT Mitsubishi Fuso 220PS* pada pengangkutan batubara dari *front* penambangan menuju *stockpile*;

1.4 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dalam kegiatan penelitian ini adalah :

1. Manfaat Bagi Peguruan Tinggi

Sebagai tambahan referensi khususnya mengenai pengangkutan batubara dari *front* penambangan menuju *stockpile* yang diterapkan di perusahaan batubara.

2. Manfaat Bagi Perusahaan

Mengetahui permasalahan yang terjadi dalam kegiatan pengangkutan batubara sehingga dapat menjadi bahan masukan dan pertimbangan bagi pihak perusahaan untuk menentukan kebijaksanaan perusahaan di masa

yang akan datang khususnya dibidang pengangkutan batubara (*hauling*) sehingga rencana target produksi dapat tercapai.

3. Manfaat Bagi Mahasiswa

Adapun manfaat yang diharapkan bagi mahasiswa antara lain:

- a. Mahasiswa dapat belajar dari skripsi ini bagaimana menyajikan pengalaman-pengalaman dan data-data yang diperoleh selama Penelitian dan analisis ke dalam sebuah Laporan Hasil Skripsi.
- b. Mahasiswa mendapat pengetahuan tentang manajemen pengangkutan batubara disalah satu perusahaan penambangan produksi serta mengembangkan dan mengaplikasikan pengalaman kerja lapangan untuk dijadikan sebagai bahan pertimbangan menuju dunia kerja.
- c. Sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Universitas Palangka Raya.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari kegiatan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Tidak membahas biaya produksi alat angkut dari *front* penambangan menuju *stockpile*;
2. Tidak membahas geometri jalan tambang;
3. Alat angkut yang dianalisis tipe *dump truck Mitsubishi Fuso 220PS*;
4. Jarak *front* tambang ke *stockpile* 130km;
5. Membahas produksi alat angkut pada bulan agustus 2018;
6. Nilai *Swell Factor* sebesar 0,

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Dalam penulisan skripsi ini peneliti menggali informasi dari penelitian-penelitian sebelumnya sebagai bahan perbandingan baik mengenai kekurangan dan kelebihan yang sudah ada. Penulis mengambil beberapa sumber penelitian terdahulu yang berkaitan dengan judul penelitian sebagai acuan penyusunan skripsi ini. Berikut ini penulis akan memaparkan secara singkat beberapa karya tulis yang menjadi acuan, yaitu sebagai berikut:

1. Gindang Rain Pratama. (2014), untuk mencapai produktivitas yang efektif dan efisien maka perlu mengkaji dan menganalisa waktu edar (*cycle time*) dari alat mekanis yang nantinya akan menunjang tercapainya produktivitas alat mekanis tersebut. Dimana dengan mengkaji waktu edar (*cycle time*) alat mekanis maka dapat diketahui penyebab tidak tercapainya target produksi alat angkut;
2. Azi Setiady. (2014), memaparkan bahwa target produksi yang ditetapkan oleh perusahaan bisa berbeda dengan hasil perhitungan produktivitas alat muat dan alat angkut dikarenakan masih tingginya faktor hambatan yang menyebabkan rendahnya efisiensi kerja dan tingginya *lost time* (waktu terbuang) sehingga produksi yang dihasilkan oleh alat muat dan alat angkut belum mencapai target produksi;

2.2 Jenis Alat Angkut

Dalam bidang pertambangan alat angkut adalah suatu alat yang digunakan untuk mengangkut material-material tambang baik itu material yang bernilai ekonomis ataupun tidak dari satu tempat ke tempat yang lain (tempat penimbunan atau pengolahan). Adapun jenis alat angkut tersebut yang digunakan yaitu:

2.2.1 *Dump Truck*

Dump truck merupakan alat yang digunakan untuk memindahkan atau mengangkut material hasil galian baik berupa pasir, kerikil, tanah dan material mineral/batubara yang digunakan di dunia konstruksi dan pertambangan. *Dump truck* khas dilengkapi dengan hidrolik dengan tidur terbuka-kotak yang dioperasikan berengsel di bagian belakang. (dapat dilihat pada gambar 2.1)



Sumber : PT.Triaryani 2018

Gambar 2.1 *Dump Truck*

2.2.2 Excavator

Excavator merupakan salah satu alat berat multifungsi yang banyak digunakan pada pekerjaan konstruksi dan kehutanan. Sedangkan dalam pertambangan batubara alat ini berfungsi sebagai pengangkat material seperti tanah dan bebatuan. Pada tambang terbuka, *excavator* tergolong dalam alat berat gali dan muat. (dapat dilihat pada gambar 2.2)



Sumber: (<https://www.catmodels.com>)

Gambar 2.2 Excavator

2.3 Menghitung Produktivitas Alat Angkut di Tambang

Perhitungan produktivitas alat angkut terdapat dua macam kemampuan alat yaitu kemampuan alat secara teoritis dan kemampuan alat secara nyata. Produktivitas teoritis alat merupakan hasil terbaik secara perhitungan yang dapat dicapai suatu hubungan kerja alat selama waktu operasi tersedia dengan memperhitungkan faktor-faktor koreksi yang ada.

Penggunaan alat angkut pada setiap tahap kegiatan penambangan memerlukan pertimbangan yang matang, dikarenakan kemampuan produksi pada

setiap tahap akan mempengaruhi tahap kegiatan selanjutnya, bahkan seluruh rangkaian kegiatan penambangan. Begitu juga dengan pemilihan jenis kapasitas produksi alat yang akan digunakan perlu disesuaikan dengan target produksi yang ingin di capai. Kemampuan produktivitas alat angkut dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut : (Sumber : *Prodjosumarto Partanto, 1993*)

$$Pa = \frac{60}{Cta \times Ek \times (Np \times Hm \times FFm) \times Sf \times \rho i} \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan:

Pa = Produktivitas per alat angkut, Ton/Jam

Cta = Waktu edar alat angkut, menit

Ek = Efisiensi waktu kerja (%)

Np = Banyak pengisian *vessel dump truck* (bak) dalam satu kali *loading* oleh *bucket* alat muat

Hm = Kapasitas *bucket alat muat*

FFm = Faktor pengisian (*fill factor*) , (%)

Sf = Faktor pengembangan (*swell factor*) , %

ρi = *Density* (Ton/Bcm)

$$Pj = Pa \times Ja \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan :

Pj = Produktivitas keseluruhan alat angkut, Ton/Jam

Ja = Jumlah alat angkut yang beroperasi

$$Ph = Pj \times \text{Waktu yang Tersedia} \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan:

Ph = Produktivitas keseluruhan alat angkut, Ton/Hari

$$Pb = Ph \times \text{Hari kerja dalam satu bulan} \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan:

Pb = Produktivitas keseluruhan alat angkut, Ton/Bulan

2.4 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas Alat Angkut

Berikut ini faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas alat angkut antara lain;

2.4.1 Cycle Time (Waktu Edar)

Cycle time truck adalah waktu yang diperlukan oleh alat mekanis untuk menyelesaikan sekali putaran kerja, dari mulai kerja sampai dengan selesai dan bersiap-siap memulainya kembali. Pada kegiatan penambangan, waktu edar (cycle time) alat angkut dapat dihitung sebagai berikut : (Sumber : Yanto Indonesianto, 2008)

$$Cta = Ta_1 + Ta_2 + Ta_3 + Ta_4 + Ta_5 + Ta_6 + Ta_7 \dots\dots\dots (2.5)$$

Berikut ini adalah rumus perhitungan waktu tempuh : (Sumber : Soedjojo, P 2004)

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Jarak}}{\text{Kecepatan}} \dots\dots\dots (2.6)$$

Keterangan :

Cta = Waktu edar alat angkut, detik

Ta₁ = Waktu manuver loading poin, detik

Ta₂ = Waktu diisi muatan (loading), detik

Ta₃ = Waktu mengangkut muatan (hauling), detik

Ta₄ = Waktu *manuver dumping area*, detik

Ta₅ = Waktu pengosongan muatan (*dumping*), detik

Ta₆ = Waktu kembali kosong (*return*), detik

Ta₇ = Waktu menunggu untuk dimuat (antri), detik

Waktu = Waktu tempuh (Jam)

Jarak = Jarak tempuh (Km)

Kecepatan= Rata-rata kecepatan (Km/Jam)

Waktu edar yang diperoleh setiap unit alat mekanis berbeda, hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu :

a. Kekompakan Material

Material yang kompak akan lebih sukar untuk digali atau dikupas oleh alat mekanis. Hal ini akan berpengaruh pada lamanya waktu edar alat mekanis, sehingga dapat menurunkan produksi alat mekanis.

b. Pola Pemuatan

Untuk memperoleh hasil yang sesuai dengan sasaran produksi maka pola pemuatan juga merupakan faktor yang mempengaruhi waktu edar alat. Pola pemuatan berdasarkan level penggalian antara alat muat dan alat angkut dapat dibedakan menjadi dua yaitu : (Sumber : Yanto Indonesianto, 2008)

1. *Top loading*

Backhoe melakukan penggalian dengan menempatkan dirinya diatas jenjang. Cara ini hanya dipakai pada alat muat *excavator backhoe*. Selain itu keuntungan yang diperoleh yaitu operator lebih leluasa untuk melihat bak dan menempatkan material.

2. *Bottom Loading*

Ketinggian atau kedudukan alat angkut dan truck jungkit adalah sama.

Cara ini hanya dipakai pada alat muat *Back Hoe* dan *Wheel loader*.

2.4.2 Faktor Pengisian (FFm)

Faktor pengisian merupakan perbandingan antara kapasitas nyata suatu alat dengan kapasitas teoritis alat tersebut. Faktor pengisian suatu alat angkut sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu : ukuran material, kondisi material, jumlah *stock* material yang sedang dikerjakan (*angle of refuse*), keterampilan dan pengalaman operator dan kandungan air.

Pendekatan yang umum dilakukan untuk menentukan faktor pengisian, yaitu dengan metode pengukuran langsung dilapangan yaitu mengukur volume material yang terambil (kapasitas nyata bak *dump truck*) dibandingkan dengan volume teoritis dari *vessel* (bak *dump truck*) yang secara matematis menggunakan persamaan rumus sebagai berikut : (Sumber : Yanto Indonesianto, 2008)

$$\text{FFm} = \frac{\text{Kapasitas nyata}}{\text{Kapasitas teoritis}} \times 100 \% \dots\dots\dots (2.7)$$

Dimana :

FFm : Faktor pengisian (*fill factor*), %

Kapasitas Nyata : Kapasitas *vessel* yang terambil (bak), (m³)

Kapasitas Teoritis : Kapasitas *vessel* (bak), (m³)

2.4.3 Swell Factor (Faktor Pengembangan)

Swell merupakan pengembangan volume suatu material setelah digali dari tempatnya, material di alam didapati dalam keadaan padat dan terkonsolidasi dengan baik, sehingga hanya sedikit bagian-bagian yang kosong atau ruangan-ruangan yang terisi udara (*voids*) diantara butir-butirnya, lebih-lebih kalau butir-butir itu halus sekali. Akan tetapi bila material tersebut digali dari tempat aslinya, maka akan terjadi pengembangan atau pemuai volume.

Faktor pengembangan dan pemuai volume material perlu diketahui sebab pada waktu penggalian material volume yang diperhitungkan adalah volume dalam kondisi *Bank Yard* yaitu volume aslinya seperti di alam tetapi pada waktu perhitungan pengangkutan material, volume yang dipakai adalah volume material setelah digali. Berikut nilai *swell factor* dari beberapa material (*Sumber : Yanto Indonesianto, 2008*). (dapat dilihat pada tabel 2.1)

Tabel 2.1. *Swell factor* Material

No	Material	Bobot Isi	<i>Swell Factor</i>
		<i>lb/cu yd insitu</i>	<i>(in bank correction factor)</i>
1	Bauksit	2.700 – 4.325	0,075
2	Tanah liat, kering	2.300	0,85
3	Tanah liat, basah	2.800 – 3.000	0,82 – 0,80
4	Antrasit (<i>anthracite</i>)	2.200	0,74
5	Batubara <i>bituminous – subbituminous</i>	1.900	0,74
6	Bijih tembaga (<i>cooper ore</i>)	3.800	0,74
7	Tanah biasa, kering	2.800	0,85
8	Tanah biasa, basah	3.370	0,85
9	Tanah biasa bercampur pasir dan kerikil (<i>gravel</i>)	3.100	0,90
10	Kerikil kering	3.250	0,89
11	Kerikil basah	3.600	0,88

Bersambung...

Lanjutan Tabel 2.1

No	Material	Bobot Isi	Swell Factor
		lb/cu yd insitu	(in bank correction factor)
12	Granit, pecah-pecah	4.500	0,67 – 0,56
13	Hematit, pecah-pecah	6.500 – 8.700	0,45
14	Bijih besi (<i>iron ore</i>), pecah-pecah	3.600 – 5.500	0,45
15	Batu kapur, pecah-pecah	2.500 – 4.200	0,60 – 0,57
16	Lumpur	2.160 – 2.970	0,83
17	Lumpur sudah ditekan (<i>packed</i>)	2.970 – 3.510	0,83
18	Pasir, kering	2.200 – 3.250	0,89
19	Pasir, basah	3.300 – 3.600	0,88
20	Serpit (<i>shale</i>)	3.000	0,75
21	Batu sabak (<i>slate</i>)	4.590 – 4.860	0,77

(Sumber : Yanto Indonesianto, 2008)

2.4.4 Density (Densitas, Ton/M³)

Densitas didefinisikan sebagai massa per unit volume. Salah satu karakteristik fisik batuan dan bijih yang dipergunakan untuk konversi ukuran dari volume menjadi tonase. Berikut rumus perhitungan densitas : (Sumber : Yanto Indonesianto, 2008).

$$(\rho_i) = \frac{\text{Massa (Ton)}}{\text{Volume (m}^3\text{)}} \dots\dots\dots (2.8)$$

$$1 \text{ Ton} = 2000 \text{ lb}$$

$$1 \text{ yd} = 0.914 \text{ meter}$$

Berikut ini adalah tabel bobot isi dan kalori dari material batubara yang ada di lokasi penelitian dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2. Bobot isi

<i>No</i>	<i>Material</i>	<i>Bobot Isi</i>	<i>Swell Factor</i>	<i>H2O</i>	<i>C</i>	<i>Kalori</i>
		<i>lb/cu yd insitu</i>	<i>(in bank correction factor)</i>	<i>(%)</i>	<i>(%)</i>	<i>(Kcal/kg)</i>
	<i>Batubara Subbituminous</i>	<i>1.900</i>	<i>0,74</i>	<i>23.4</i>	<i>42.4</i>	<i>5403</i>

(Sumber : Considine, 1974)

2.4.5 Efisiensi Waktu Kerja

Efisiensi waktu kerja adalah penilaian terhadap pelaksanaan suatu pekerjaan atau merupakan suatu perbandingan antara waktu yang dipakai untuk bekerja dengan waktu yang tersedia. Menurut *Partanto Prodjosumarto (2000)*, dengan mengetahui waktu kerja efektif, maka dapat diketahui efisiensi waktu kerja alat mekanis yaitu:

$$\text{Efisiensi kerja} = \frac{\text{Waktu efektif (We)}}{\text{Waktu kerja tersedia}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.9)$$

$$\text{Waktu efektif (we)} = \text{Waktu kerja tersedia} - \text{Waktu hambatan} \dots\dots\dots (2.10)$$

Praktik aktual di lapangan tentu masih terdapat keterlambatan dalam penggunaan jam kerja yang tersedia, sehingga jam kerja efektif berkurang. Ada dua hal yang mempengaruhi efisiensi kerja yaitu sebagai berikut : (Sumber : *Partanto Prodjosumarto, 1993*).

1. Jumlah waktu kerja sesungguhnya

Jumlah waktu kerja sesungguhnya merupakan waktu yang digunakan untuk melakukan kegiatan pengangkutan batubara yang

meliputi waktu menunggu, mengambil posisi, pengisian, pembuangan dan kosong. (*Sumber : Partanto Prodjosumarto, 1993*).

2. Waktu hambatan yang terjadi

Waktu hambatan yang terjadi selama jam kerja dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu hambatan yang dapat dihindari dan hambatan yang tidak dapat dihindari. (*Sumber : Partanto Prodjosumarto, 1993*).

2.4.5.1 Waktu hambatan yang dapat dihindari

Adalah hambatan yang terjadi karena adanya penyimpangan-penyimpangan terhadap waktu kerja yang dijadwalkan. Hambatan tersebut antara lain :

- 1). Kerusakan alat angkut;
- 2). *Human error*;
- 3). Terlambat memulai pekerjaan sesudah jam istirahat;
- 4). Istirahat setelah pemasangan terpal;

2.4.5.2 Waktu hambatan yang tidak dapat dihindari

Adalah hambatan yang terjadi pada waktu kerja yang menyebabkan hilangnya waktu kerja dikarenakan kondisi alam atau kegiatan rutin yang harus dilaksanakan, maka diperlukan waktu toleransi terhadap hambatan tersebut yaitu:

- 1) Hujan;
- 2) Penyiraman debu;
- 3) Penyekrapan jalan setelah hujan;
- 4) Pendinginan Ban;

Faktor yang mengakibatkan tidak optimalnya penggunaan alat angkut ini dikarenakan masih adanya keterlambatan-keterlambatan dalam penggunaan jam kerja yang tersedia, sehingga waktu produksi efektif berkurang. Contohnya pada saat pengangkutan batubara waktu kerja yang seharusnya digunakan untuk alat angkut berproduksi tetapi pada saat pengangkutan batubara terjadi hambatan-hambatan yang mengakibatkan keterlambatan alat angkut untuk mengangkut batubara maka mengakibatkan tidak optimalnya alat angkut berproduksi sehingga terjadinya *lost production*.

2.4.6 Keadaan Alat Mekanis

Salah satu hal yang mempengaruhi produksi dan kebutuhan alat angkut adalah masalah kesediaan (*availability*) alat. Ketersediaan alat merupakan faktor yang menunjukkan kondisi alat-alat mekanis yang digunakan dalam melakukan pekerjaan dengan memperhatikan kehilangan waktu selama waktu kerja dari alat yang tersedia. . (Sumber : *Indonesianto, 2008*).

Ketersediaan alat dikatakan baik apabila persen ketersediaan alat berkisar antara 83-92%, dikatakan sedang apabila berkisar antara 75-83%, dikatakan kurang apabila berkisar antara 67-75% dan dikatakan sangat kurang apabila kurang dari 67% (Sumber : *Pemindahan Tanah Mekanis, Partanto, 1995*).

1) Kesediaan Mekanis (*Mechanical Availability*)

Faktor yang menunjukkan kesediaan alat dalam melakukan pekerjaan dengan memperhatikan kehilangan waktu yang digunakan untuk memperbaiki mesin, perawatan dan alasan mekanis lainnya. Jika nilai kesediaan mekanis kecil maka kondisi mekanis alat kurang baik.

Mechanical availability (MA) juga dapat dikatakan sebagai suatu cara untuk mengetahui kondisi mekanis yang sesungguhnya dari alat yang sedang dipergunakan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut : (Sumber: *Indonesianto, 2008*).

$$MA = \frac{W}{(W+R)} \times 100\% \dots\dots\dots (2.11)$$

Keterangan:

M_a = *Mechanical availability*

W = *Working hours* atau jumlah jam kerja alat, jam

Waktu yang dibebankan kepada seseorang operator suatu alat yang dalam kondisi dapat dioperasikan artinya tidak rusak, meliputi setiap keterlambatan yaitu pulang ke lokasi kerja, pindah tempat, pelumasan dan pengisian bahan bakar serta keadaan cuaca.

R = *Repair hours* atau jumlah jam perbaikan, jam

Waktu untuk perbaikan atau waktu yang hilang karena menunggu saat perbaikan termasuk juga waktu untuk penyediaan suku cadang serta waktu untuk perawatan preventif.

2) Ketersediaan Fisik (*Physical Availability*)

Merupakan catatan mengenai keadaan fisik dari alat yang sedang dipergunakan. *Physical Availability* (PA) juga merupakan faktor yang menunjukkan ketersediaan alat untuk melakukan kerja dengan memperhitungkan waktu yang hilang karena rusaknya jalan, faktor cuaca dan lain-lain. Ketersediaan fisik selalu lebih besar dari ketersediaan mekanis,

berarti alat belum digunakan sesuai dengan kemampuannya. (Sumber : Indonesianto, 2008)

$$PA = \frac{W + S}{W + S + R} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2.12)$$

Keterangan :

S = *Standby hours* atau jumlah jam kerja suatu alat yang tidak dapat dipergunakan padahal alat tersebut tidak rusak atau dalam keadaan siap beroperasi.

W + S + R = *Scheduled hours* atau jumlah seluruh jam kerja dimana alat dijadwalkan untuk beroperasi.

3) Penggunaan Efektif (*Effective Utilization*)

Faktor yang menunjukkan berapa persen dari seluruh waktu kerja yang tersedia dapat dimanfaatkan untuk bekerja efektif atau persentasi waktu yang dimanfaatkan oleh alat untuk bekerja dari sejumlah waktu kerja yang tersedia. (Sumber : Indonesianto, 2008)

$$EU = \frac{W}{W + S + R} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2.13)$$

Keterangan :

W = *Working hours* atau jumlah jam kerja

W + S + R = *Scheduled hours* atau jumlah seluruh jam kerja dimana alat dijadwalkan untuk beroperasi, jam

2.4.7 Match Factor

Faktor keserasian (*Match Factor*) biasanya digunakan untuk mengetahui jumlah alat angkut yang sesuai (serasi) untuk melayani satu unit alat gali muat. Beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam menghitung keserasian antara alat gali muat dan angkut sebagai berikut : (*Sumber : Nurhakim, 2004*)

$$\text{Match Factor (MF)} = \frac{\text{Na} \times \text{n} \times \text{Ctm}}{\text{Nm} \times \text{Cta}} \dots\dots\dots (2.14)$$

Keterangan :

Na = Jumlah alat angkut

Nm = Jumlah alat gali muat

n = Banyaknya pengisian tiap satu alat angkut

Cta = Waktu edar alat angkut

Ctm = Waktu edar alat gali muat

Ketentuan :

MF = 1, artinya alat muat dan alat angkut bekerja 100% (serasi antara alat gali muat 100% atau mendekati 100%)

MF < 1, artinya alat muat bekerja kurang dari 100% sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat muat (alat angkut bekerja penuh, alat muat mempunyai waktu tunggu).

MF > 1, artinya alat muat bekerja 100% sedang alat angkut bekerja kurang dari 100% sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat angkut (alat muat bekerja penuh, alat angkut menunggu).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Gambaran Wilayah Penelitian

Berikut ini adalah gambaran wilayah lokasi penelitian yaitu:

3.1.1 Profile Perusahaan

PT. Triaryani merupakan pemilik tiga konsesi batubara di Sumatera Selatan yang sedang dalam tahap pengembangan tambang. PT. Triaryani terletak pada Kecamatan Rawas Ilir, Kabupaten Musi Rawas, Provinsi Sumatera Selatan, perusahaan ini memiliki luas area 2143 ha.

Sesuai dengan strategi yang telah ditetapkan, perusahaan menjalankan transformasi usaha dari bisnis restoran dan hiburan ke pertambangan khususnya batubara dengan melakukan penerbitan atas 820 juta saham baru melalui *right issue*. Dana yang diperoleh dari *right issue* kemudian digunakan untuk mengakuisisi dua entitas anak yaitu PT. Internasional Prima Coal (IPC) dan PT. Triaryani yang akan menjadi perusahaan operasional bagi SMMT. Perusahaan juga telah menyelesaikan proses divestasi usaha pada bisnis restoran dan hiburan dan mengubah identitas serta logo perusahaan untuk lebih mewakili aktivitas usahanya di bidang industri pertambangan.

3.1.2 Lokasi dan Kesampaian Daerah Pengamatan

Untuk mencapai lokasi WIUP PT. Triaryani dari Palangkaraya Dapat di lihat dalam (Lampiran A. Peta Kesampaian Daerah) rutenya adalah sebagai berikut :

1. Palangkaraya – Jakarta dapat ditempuh dengan jalur udara yaitu pesawat sejauh 1283 km selama 1 jam 30 menit;
2. Jakarta – Lubuk linggau dapat ditempuh dengan jalur udara yaitu pesawat sejauh 794 km selama 1 jam 45 menit;
3. Lubuk linggau – WIUP PT. Triaryani dapat ditempuh dengan menggunakan kendaraan roda 4 menuju Desa Beringin Makmur II, Kecamatan Rawas Illir, Kabupaten Musi Rawas Utara sejauh kurang lebih 232 km selama 4-5 jam;

3.1.3 Iklim Dan Curah Hujan

Iklim Lubuk linggau adalah diklasifikasikan sebagai tropis. Lubuk linggau adalah kota dengan curah hujan yang signifikan. Bahkan di bulan terkering terdapat banyak hujan. Menurut Koppen dan Geiger, iklim ini diklasifikasikan sebagai iklim hutan hujan tropis (Af). Suhu rata-rata tahunan adalah 28°C di Lubuklinggau. Curah hujan tahunan rata-rata adalah 2623 mm.

3.2 Kondisi Geologi

3.2.1 Geologi Regional

Adapun kondisi geologi dari lokasi penelitian sebagai berikut:

3.2.1.1 Fisiografi

Daerah regional penelitian merupakan daerah perbukitan bergelombang yang dimana dari arah barat menuju ke arah timur merupakan perbukitan bergelombang dan dari arah utara menuju ke arah selatan merupakan daerah perbukitan bergelombang. Daerah regional dialiri oleh dua aliran sungai yang

dimana satu sungai mengalir ke daerah selatan dan satu sungai lainnya mengalir ke daerah timur laut.

3.2.1.2 Stratigrafi

Stratigrafi regional daerah terbentuk berdasarkan proses sedimentasi (pengendapan) dengan memiliki tiga formasi dari yang tua ke yang muda yaitu:

- A. Formasi Air Benakat, Formasi Muara Enim dan Formasi Kasai. Pada Formasi Air Benakat terdiri atas batupasir, batulempung, batulanau, dan perselingan antara batupasir dan batulempung atau batulanau. Formasi ini berketebalan mencapai 330 meter.
- B. Pada Formasi Muara Enim terdiri atas batulempung dengan sisipan batupasir dan batubara. Formasi Muara Enim ini berketebalan 120 meter.
- C. Formasi Kasai ber ketebalan 140 meter terdiri atas batupasir tufaan, lempung, dan lapisan tipis batubara.

3.2.1.3 Struktur Geologi

Pola struktur di daerah regional kecenderungan berarah utara-selatan dan kemiringan berarah timur-barat. Pola struktur lipatan disebabkan adanya gaya kompresi dari gaya tegasan utama yang berarah barat daya-timur laut sehingga membentuk lipatan yaitu sinklin seperti yang dijumpai pada daerah pengunungan dan perbukitan bergelombang kemudian membentuk lipatan antiklin yang dijumpai pada daerah dataran rendah serta membentuk sesar mendatar pada daerah timur dan barat laut.

3.2.2 Geologi Daerah Penelitian

3.2.2.1 Morfologi

Daerah penelitian terdapat disebelah timur pegunungan dan dikelompokkan menjadi dua satuan morfologi yaitu satuan morfologi perbukitan bergelombang dan pedataran. Satuan morfologi perbukitan bergelombang menempati sebagian besar daerah penelitian. Sedangkan untuk satuan morfologi pedataran menempati bagian timur laut. Daerah penelitian dialiri oleh dua sungai dan kedua sungai bermuara ke sungai Rawas.

3.2.2.2 Litologi

Litologi daerah penelitian tersusun oleh dua batuan yaitu batuan sedimen klastik dan non-klastik. Batuan sedimen klastik terdiri atas batupasir, batulempung, dan batulanau. Batuan sedimen non-klastik yaitu batubara. Untuk batupasir yaitu berwarna abu-abu terang. Untuk batu lempung yaitu berwarna abu-abu terang sampai abu-abu tua. Untuk batu lanau yaitu berwarna abu-abu terang dan untuk batubara yaitu berwarna hitam.

3.2.2.3 Struktur Geologi

Pola struktur lipatan pada daerah penelitian disebabkan hasil gaya kompresi dari gaya tegasan utama yang berarah barat daya-timur laut sehingga membentuk lipatan yaitu antiklin yang berada pada arah timur dan selatan.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Survei Awal

a. Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan pemeriksaan atau penelitian baik dengan cara pengumpulan sumber informasi yang berkaitan dengan pengangkutan batubara, rumus untuk menghitung produksi pengangkutan batubara, waktu setiap hambatan dalam pengangkutan batubara maupun dengan cara wawancara selama penelitian dilapangan.

b. Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini dikelompokkan menjadi :

1. Data Primer, dalam hal ini penulis mengumpulkan untuk data primer yaitu :
 - Data waktu pengangkutan batubara per trip dari *front* tambang PT. Triaryani ke pelabuhan PT. Sriwijaya Bara Logistic (SBL) kemudian kembali ke *front* tambang PT. Triaryani;
 - Waktu hambatan kerja alat untuk menyelesaikan sekali putaran kerja mulai dari muat, angkut, pulang sampai kembali muat;
 - Kapasitas Muatan *Vessel* (bak) *dump truck*;
 - Dokumentasi Lapangan;
2. Data Sekunder, dalam hal ini penulis mengumpulkan untuk data sekunder yaitu:
 - Profil perusahaan;
 - Data Geologi Regional;
 - Data Rencana Produksi;
 - Spesifikasi *excavator*;
 - Spesifikasi *dump truck*;

3.3.2 Pengumpulan Data

Di dalam melaksanakan skripsi ini, penulis menggunakan beberapa metode untuk mengumpulkan data yaitu sebagai berikut :

1. Metode Pengamatan (*Observasi*)

Dilakukan dengan cara mengadakan pengamatan secara langsung dilapangan terhadap hal-hal yang berkaitan dengan analisis *lost time* pengangkutan batubara.

2. Metode Dokumentasi

Dalam proses ini penulis menggunakan foto-foto selama kegiatan penelitian dilapangan, rekaman wawancara, tulisan-tulisan wawancara dan buku-buku yang digunakan untuk mencari data.

3. Metode Kuantitatif

Metode ini dilakukan dengan cara penghitungan matematis terhadap sumber data baik itu data primer dan data sekunder yang digunakan untuk mengumpulkan data.

3.3.3 Langkah Kerja

1. Tahap Persiapan

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan sumber-sumber informasi yang berkaitan dengan produksi pengangkutan batubara, baik itu rumus-rumus untuk menghitung waktu yang terbuang pada pengangkutan batubara, waktu hambatan dalam pengangkutan batubara dan lain sebagainya.

2. Tahap Pengumpulan Data

Kemudian data-data mengenai permasalahan-permasalahan yang telah diamati dilapangan, maka dilakukan analisis terhadap produksi alat angkut untuk menyelesaikan permasalahan yang ada dilapangan, selanjutnya data-data yang telah diolah dan dianalisis disusun menjadi sebuah laporan.

3. Tahap Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan data bertujuan untuk mengetahui waktu pengangkutan batubara, faktor yang mempengaruhi produksi batubara, dan nilai produksi aktual alat angkut *DT Mitsubishi Fuso 220 PS*, berikut adalah tahapannya :

a. Rencana Produksi Perusahaan

Pada proses pengangkutan batubara terdapat 88 unit alat angkut dan 3 unit alat muat dan target produksi sebesar 1760 ton/hari.

b. Waktu Kerja Tersedia

Waktu kerja yang tersedia pada proses pengangkutan batubara mulai dari *front* penambangan menuju *stockpile* yaitu sebanyak 18 jam/trip.

c. Perhitungan Waktu Pengangkutan Batubara

Penulis mengumpulkan data untuk waktu aktual pengangkutan batubara dalam 1 trip dengan mencari waktu edar alat angkut mulai dari waktu *manuver loading*, waktu *loading*,

waktu pasang terpal, waktu angkut muatan, waktu *check point* muatan, waktu *manuver dumping*, waktu lepas terpal, waktu *dumping*, waktu *check point* kosong, waktu angkut kosong.

d. Perhitungan Waktu Hambatan

Dari perhitungan waktu pengangkutan batubara maka selanjutnya dilakukan perhitungan waktu hambatan yaitu perhitungan waktu hambatan teknis dan non-teknis.

e. Perhitungan *Lost Time*

Dari perhitungan waktu pengangkutan batubara kemudian dilakukan perhitungan *lost time* pengangkutan batubara, bagian ini memerlukan waktu kerja tersedia, waktu aktual edar, dan waktu hambatan teknis dan non-teknis, sehingga akan didapatkan *lost time* pengangkutan batubara.

f. Perhitungan Efisiensi Kerja

Dari perhitungan waktu waktu hambatan dan waktu kerja tersedia maka didapatkan efisiensi kerja alat angkut.

g. Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan menganalisis produksi aktual alat angkut, Untuk mengetahui produksi alat angkut maka dilakukan perhitungan produktivitas aktual alat angkut kemudian dari hasil perhitungan tersebut dapat diketahui tercapai atau tidaknya target produksi yang ditargetkan.

h. Penarikan Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan diperoleh dari hasil pengamatan, perhitungan dan analisis data lapangan. Kemudian dihasilkan suatu rekomendasi yang bermanfaat bagi perusahaan untuk memaksimalkan produksi alat angkut serta upaya mengurangi permasalahan yang terjadi.

i. Presentasi

Melakukan presentasi terkait laporan yang telah disusun, presentasi dilakukan di perusahaan dan di universitas.

3.4 Alat dan Bahan Penelitian

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam pengambilan data dalam penelitian sebagai berikut:

1. Alat Pelindung Diri (APD);
2. Peralatan Tulis;
3. *Global Positioning System* (GPS) Garmin;
4. Kamera;
5. Kalkulator;
6. Laptop;
7. *Stopwatch*;

3.5 Waktu Penelitian

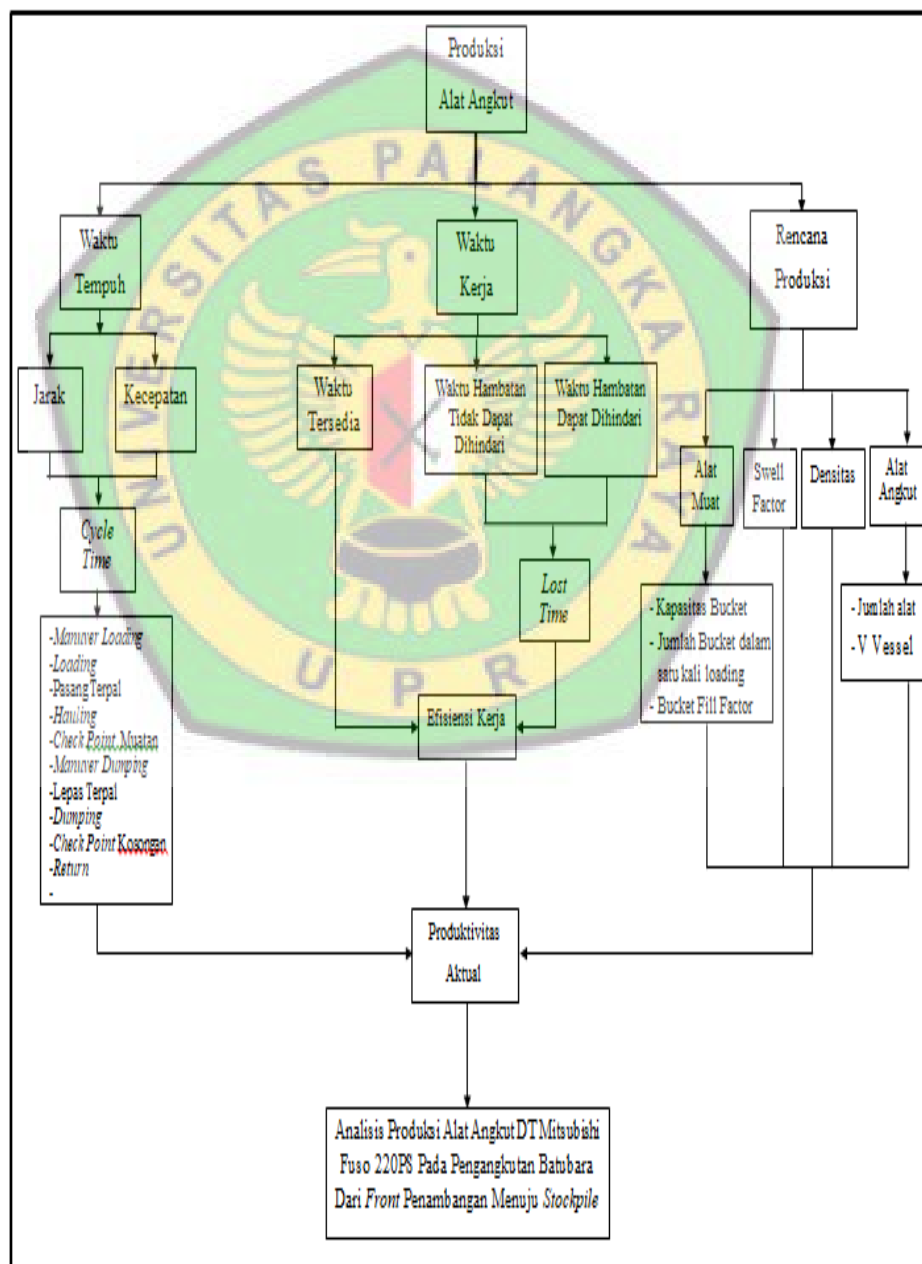
Penelitian Skripsi ini dilakukan selama 8 minggu yaitu dari tanggal 06 Agustus sampai dengan 22 september 2018 di *department production* di PT. Triaryani (dapat dilihat pada tabel 3.1).

Tabel 3.1. Waktu Penelitian

No	Kegiatan	TAHUN 2018												2019	Tahun 2020				2021					
		Bulan																						
		Agustus				September				Oktober				Januari - Desember	Mei				Agustus - Desember		Februari	Maret - Mei	Juni	
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV		I	II	III	IV			III		III	
1	Persiapan	■																						
2	Studi Literatur	■																						
3	Konsultasi Proposal	■																						
4	Observasi Lapangan		■																					
5	Pengambilan Data		■	■	■																			
6	Pengolahan Data		■	■	■																			
7	Pembuatan Laporan					■																		
8	Presentasi Laporan (PT.TRA)																							
9	Revisi & Konsultasi (PT.TRA)																							
10	Seminar Proposal																■							
10	Konsultasi Hasil Skripsi																	■	■					
11	Seminar Hasil Skripsi																				■			
12	Revisi Seminar Hasil																					■		
13	Ujian Akhir																							■

3.6 Diagram Pemikiran Pelaksanaan Skripsi

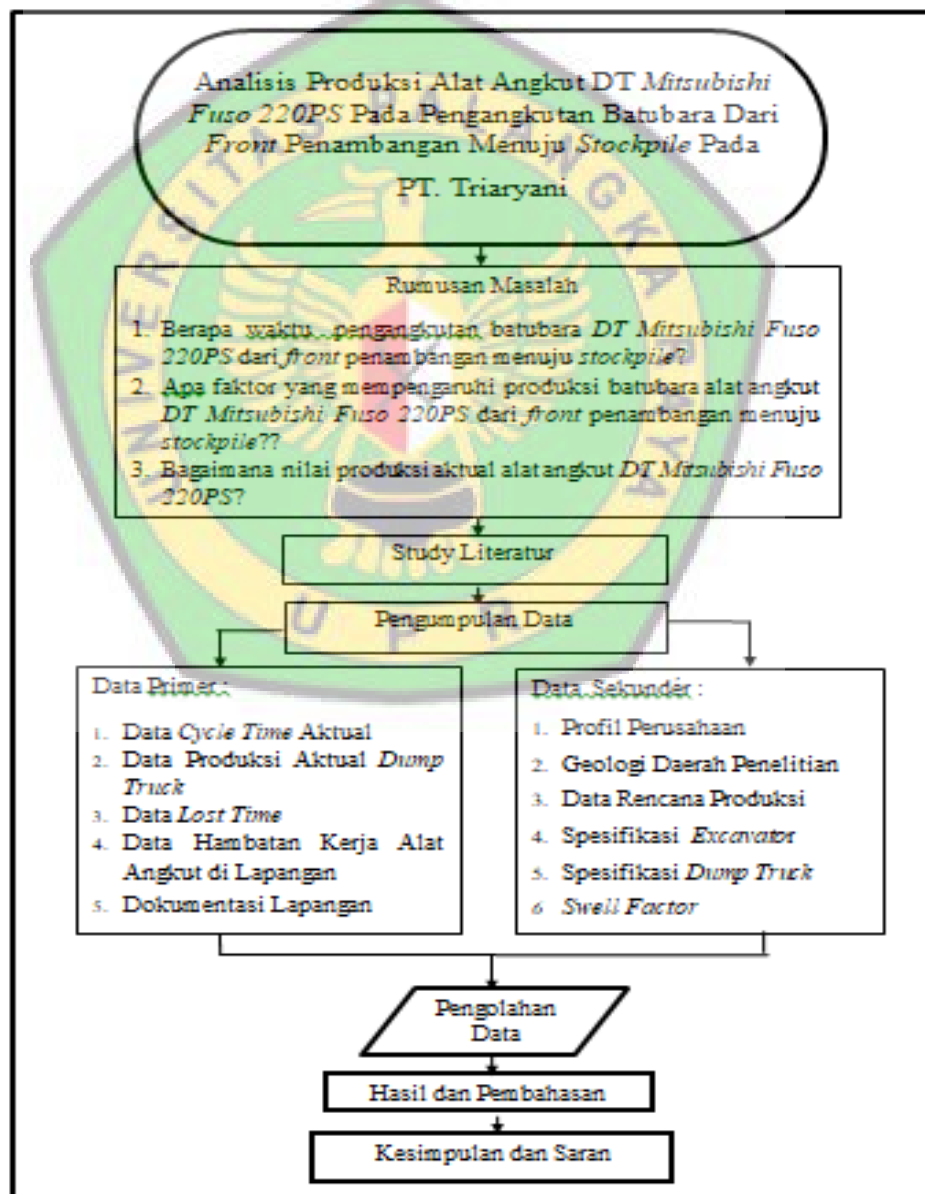
Diagram pemikiran Skripsi analisis produksi alat angkut *DT Mitsubishi Fuso 220ps* dari *front* penambangan menuju *stockpile* pada PT. Triaryani Kecamatan Rawas Ilir Kabupaten Musi Rawas Utara Provinsi Sumatera Selatan. (dapat dilihat di gambar 3.2).



Gambar 3.2 Diagram Pemikiran Pelaksanaan Skripsi

3.7 Diagram Alir Pelaksanaan Skripsi

Secara keseluruhan kegiatan penelitian dapat dijabarkan ke dalam bagan alir dimana bagan alir tersebut berisi data primer dan data sekunder yang digunakan dalam pengolahan dan sehingga menghasilkan kesimpulan yang dapat menganalisis penyebab permasalahan dalam penelitian (dapat dilihat di gambar 3.3).



Gambar 3.3 Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil pengumpulan dan pengambilan data produksi batubara pada PT. Triaryani, perusahaan memiliki 110 unit *dump truck* tetapi yang dapat beroperasi 88 unit. PT. Triaryani menerapkan metode pemuatan *single back up* untuk posisi pemuatannya sedangkan untuk pola pemuatannya menggunakan metode *top loading* atau *excavator* melakukan penggalian dan menempatkan dirinya diatas jenjang. Adapun tipe unit *dump truck* yang dimiliki oleh PT. Triaryani yaitu *Mitsubishi Fuso 220PS*. Untuk spesifikasi *Mitsubishi Fuso 220PS* dapat dilihat pada lampiran B.2. Lihat Gambar 4.1



Sumber : PT.Triaryani 2018

Gambar 4.1 Pola Pemuatan *Top Loading* dengan Metode *Single Back Up*

4.1.1 Waktu Pengangkutan Aktual Batubara

Berikut ini adalah tabel waktu pengangkutan batubara dari tanggal 08 sampai 31 Agustus 2018. Lihat Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Waktu Pengangkutan Batubara

No	Nomor Unit	Tonase	Total Bucket CAT 330 (n)	Tanggal	Working (Cta)	Waktu Hambatan	Durasi Pengangkutan	
					(hh:mm)	(hh:mm)	(hh:mm)	Hour
					A	B	C = A + B	
1	AERO 2511	26.54	17	08/08/2018	11:20	10:06	21:26	21,43
2	AERO 2481	27.20	17	09/08/2018	11:20	07:15	18:35	18,58
3	AERO 2171	26.68	17	10/08/2018	11:21	09:39	21:00	21
4	AERO 3051	26.87	17	11/08/2018	11:20	08:50	20:10	20,16
5	AERO 2151	28.60	17	13/08/2018	11:21	09:50	21:11	21,18
6	AERO 3111	26.50	17	14/08/2018	11:21	09:47	21:08	21,13
7	AERO 2301	26.44	17	15/08/2018	11:22	10:01	21:23	21,38
8	AERO 2561	27.80	17	16/08/2018	11:23	09:25	20:48	20,8
9	AERO 3291	26.12	17	18/08/2018	11:22	07:20	18:42	18,7
10	AERO 2241	27.21	17	20/08/2018	11:20	10:10	21:30	21,5
11	AERO 2491	27.33	17	21/08/2018	11:21	09:45	21:06	21,1
12	AERO 2101	28.72	17	23/08/2018	11:23	09:30	20:53	20,88
13	AERO 3201	26.38	17	24/08/2018	11:20	09:51	21:11	21,18
14	AERO 2621	28.24	17	27/08/2018	11:23	06:40	18:03	18,05
15	AERO 2371	28.78	17	28/08/2018	11:19	09:20	20:39	20,65
16	AERO 3121	26.25	17	29/08/2018	11:21	09:55	21:16	21,26
17	AERO 3231	26.46	17	30/08/2018	11:20	09:10	20:30	20,5
18	AERO 1401	27.80	17	31/08/2018	11:20	06:40	18:00	18

Berdasarkan tabel 4.1 data waktu pengangkutan batubara, dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode statistik yaitu standar deviasi dimana standar deviasi digunakan untuk mengetahui keakuratan data sebagai berikut :

$$S = \sqrt{1,44}$$

$$= 1,2 > 0$$

Sehingga hasil yang di dapatkan yaitu standar deviasi lebih besar dari nol, sesuai dengan ketentuan dari standar deviasi dimana jika nilai s lebih besar dari 0 maka data sampel semakin menyebar, selanjutnya dilakukan perhitungan waktu pengangkutan batubara dengan persamaan nilai rata-rata (*mean*) yaitu :

$$\bar{X} = \frac{367,48 \text{ jam}}{18}$$

$$= 20,42 \text{ jam atau } 20 \text{ jam } 26 \text{ menit}$$

Jadi, estimasi waktu pengangkutan batubara yaitu 20 jam 26 menit per trip. (untuk perhitungan secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran tabel G.2).

Sedangkan waktu pengangkutan batubara pada saat jam senggang yaitu 19 jam 30 menit dan waktu pengangkutan batubara pada saat jam padat yaitu 23 jam 35 menit, untuk perhitungan secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran G.3).

4.1.2 Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Alat Angkut *DT Mitsubishi Fuso 220PS* Pada Pengangkutan Batubara

Pada penelitian ini terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi produksi alat angkut antara lain yaitu :

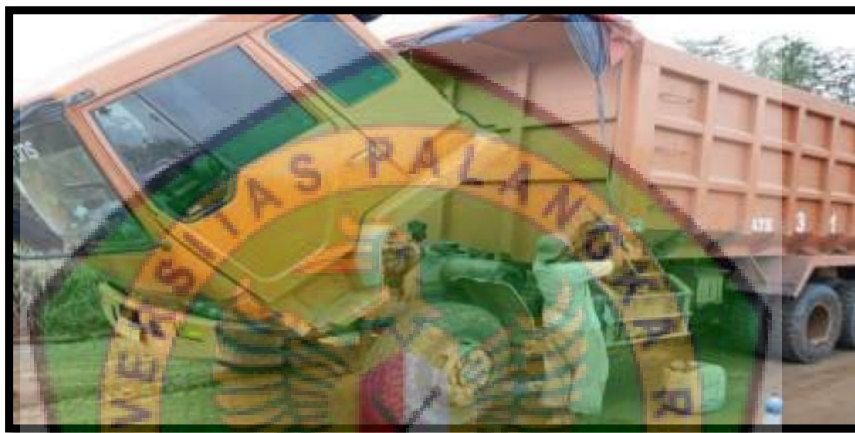
4.1.2.1 Waktu Hambatan

Waktu hambatan yang disebabkan karena 2 faktor yaitu :

a. Teknis

Total waktu hambatan karena faktor teknis yaitu 4 jam terbagi menjadi dua yaitu kerusakan alat angkut (*breakdown*) dan *human-error*, (waktu hambatan teknis secara rinci dapat dilihat di Lampiran D.1).

Berikut ini adalah gambar waktu hambatan karena faktor teknis. Lihat Gambar 4.2.



Sumber : PT.Triaryani 2018

Gambar 4.2 Hambatan Karena Faktor Kerusakan Alat Angkut (Teknis)

Berikut ini gambar waktu hambatan karena faktor *human error* (teknis). Lihat Gambar 4.3.



Sumber : PT.Triaryani 2018

Gambar 4.3 Hambatan Kecelakaan Alat Angkut *Human Error* (Teknis)

b. Non-Teknis

Total waktu hambatan *standby* (non-teknis) yaitu 5 jam 04 menit (waktu hambatan non-teknis secara rinci di lampiran D.2).

4.1.2.2 Lost Time Pengangkutan Batubara

Berikut ini adalah tabel perbedaan kondisi standar dan aktual pengangkutan batubara. Lihat Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Waktu Standar dan Aktual Pengangkutan Batubara

Waktu Standar				Waktu Aktual		
No	Kegiatan	Keterangan		Keterangan		
		Jumlah	Satuan	Jumlah	Satuan	
I	WAKTU KERJA TERSEDIA :					
	SHIFT I	07:00 – 12:00	05:00	(hh:mm)	05:00	(hh:mm)
		13:00 – 17:00	04:00	(hh:mm)	04:00	(hh:mm)
	SHIFT II	19:00 – 00:00	05:00	(hh:mm)	05:00	(hh:mm)
		01:00 – 05:00	04:00	(hh:mm)	04:00	(hh:mm)
	Total		18:00	(hh:mm)	18:00	(hh:mm)
	A	Waktu Edar (Cta) :	11:20	(hh:mm)	11:20	(hh:mm)
	B	Waktu Hambatan (Wh) :				
		1 Teknis :	03:00	(hh:mm)	04:00	(hh:mm)
		2 Non-Teknis :	03:40	(hh:mm)	05:04	(hh:mm)
	Total	06:40	(hh:mm)	09:04	(hh:mm)	
C	Waktu Pengangkutan Cta + Wh	18:00	(hh:mm)	20:26	(hh:mm)	
II	LOST TIME (Waktu Pengangkutan - Waktu Tersedia)					
	<i>Lost Time</i>			-2:26	(hh:mm)	
III	PRODUKSI	1760	Ton/Hari	1522	Ton/Hari	
IV	KESEDIAN ALAT MEKANIS					
	A. MA	80	%	73	%	
	B. PA	83	%	80	%	
	C. EU	63	%	55,63	%	
VI	MF	5		7,02		

Keterangan :

- Untuk waktu edar (t_a) pada kondisi aktual dapat dilihat secara lengkap pada lampiran C
- Untuk waktu hambatan karena faktor teknis pada kondisi aktual dapat dilihat secara lengkap pada lampiran D.1.1 dan D.1.2.
- Untuk perhitungan produksi waktu standar dapat dilihat secara lengkap pada lampiran E.
- Untuk perhitungan kesediaan alat mekanis pada kondisi standar dapat dilihat pada lampiran E.8
- Untuk perhitungan produksi (P_a) pada kondisi aktual dapat dilihat pada lampiran F.7
- Untuk perhitungan kesediaan alat mekanis pada kondisi aktual dapat dilihat pada lampiran F.8

Berdasarkan Tabel 4.2 waktu standar dan aktual pengangkutan batubara, waktu kerja yang tersedia untuk pengangkutan batubara sebesar 18 jam tetapi pada kondisi aktual mengalami *lost time* sebesar 2 jam 26 menit.

4.1.2.3 Faktor Pengisian

Penentuan *fill factor* pada penelitian dilakukan dengan mengukur volume material yang terambil (kapasitas nyata bak *dump truck*) dibandingkan dengan volume teoritis dari *vessel* (bak *dump truck*) untuk perhitungan lebih lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran F dan untuk nilai *Fill Factor*nya dapat dilihat pada Tabel 4.3 *Fill Factor*

Tabel 4.3 *Fill Factor* Aktual

Unit	Kapasitas Teoritis (Ton)	Kapasitas Nyata (Ton)	Densitas (Ton/ m³)	Fill Factor (%)
<i>DT Mitsubishi Fuso 220PS</i>	28	27,21	1,25	77,74%

4.1.3 Analisis Nilai Produksi Aktual *DT Mitsubishi Fuso 220 PS*

4.1.3.1 Produktivitas Teoritis Alat Angkut *Mitsubishi Fuso 220 PS*

Adapun rencana produktivitas teoritis perusahaan antara lain yaitu :

1. *Swell Factor (Sf)*

Faktor pengembangan merupakan suatu faktor yang menunjukkan besarnya volume pengembangan suatu material setelah digali dari tempatnya berdasarkan volume asli sebelum digali. Data nilai *swell factor* dilokasi penelitian sebesar 0,74. Lihat Tabel 4.4 nilai *swell factor*.

Tabel 4.4 Nilai *Swell Factor*

Material	Bobot Isi	<i>Swell Factor</i>
	<i>lb/cu yd insitu</i>	<i>(in bank correction factor)</i>
Batubara <i>bituminous – subbituminous</i>	1,900	0,74

Sumber : Yanto Indonesianto, 2008)

2. *Densitas (ρi)*

Densitas didefinisikan sebagai massa per unit volume. Untuk perhitungan nilai *Densitas* dari batubara *Sub-Bituminous* secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran F.6) dan untuk nilai *densitasnya* dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Nilai *Densitas*

Material	Massa (Ton)	Volume (m³)	<i>Densitas</i> (Ton/ m³)
Batubara <i>bituminous – subbituminous</i>	0,95	0,76	1,25

3. Faktor Pengisian (FFm)

Faktor pengisian merupakan perbandingan antara kapasitas nyata suatu alat dengan kapasitas teoritis alat tersebut, seperti yang dinyatakan dalam persamaan (Yanto, 2008), penentuan *fill factor* pada penelitian dilakukan dengan mengukur volume material yang terambil (kapasitas nyata bak *dump truck*) dibandingkan dengan volume teoritis dari *vessel* (bak *dump truck*) untuk perhitungan lebih lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran F dan untuk nilai *Fill Factor*nya dapat dilihat pada Tabel 4.6 *Fill Factor*.

Tabel 4.6 *Fill Factor*

Unit	Kapasitas Teoritis (Ton)	Kapasitas Nyata (Ton)	<i>Densitas</i> (Ton/ m³)	<i>Fill Factor</i> (%)
<i>DT Mitsubishi Fuso 220PS</i>	28	28	1,25	80%

4. Kapasitas *Bucket* (Hm)

Besarnya kapasitas *bucket* alat gali muat *excavator cat 330* 1,80 m³ (dapat dilihat di lampiran B.1) dengan total *bucket* aktual dalam satu kali muat ke dalam alat angkut yaitu sebanyak 17 *bucket* dan besarnya

kapasitas *Vessel DT Mitsubishi Fuso 220 PS* 28 m³ (dapat dilihat lampiran B.2).

5. Standar Waktu Edar Alat Angkut (Cta)

Standar waktu angkut yang direncanakan perusahaan dapat dilihat pada tabel 4.7 dibawah.

Tabel 4.7 Standar Waktu Edar Alat Angkut

No	Kegiatan	Keterangan	
		Jumlah	Satuan
1	<i>Manuver Loading</i>	00:03	(hh:mm)
2	<i>Loading</i>	00:08	(hh:mm)
3	Pasang Terpal	00:05	(hh:mm)
4	Angkut Muatan	06:30	(hh:mm)
5	<i>Check Point</i> Muatan	00:02	(hh:mm)
6	<i>Manuver Dumping</i>	00:03	(hh:mm)
7	Lepas Terpal	00:05	(hh:mm)
8	<i>Dumping</i>	00:02	(hh:mm)
9	<i>Check Point</i> Kosongan	00:02	(hh:mm)
10	Angkut Kosong	04:20	(hh:mm)
	Total	11:20	(hh:mm)

6. Standar Waktu Hambatan

Adapun standar waktu hambatan yang ditetapkan oleh perusahaan pada pengangkutan batubara yaitu :

- a. Teknis = 3 jam
- b. Non-Teknis = 3 jam 40 menit

Total waktu toleransi untuk waktu hambatan = 6 jam 40 menit

7. Efisiensi Kerja (Ek)

Adapun efisiensi kerja yang diharapkan untuk pengangkutan batubara yaitu

$We = \text{Waktu kerja tersedia} - \text{Waktu hambatan}$

$We = 1080 \text{ menit} - 400 \text{ menit}$

$Ek = \frac{680}{1080} \times 100\%$

$= 63 \%$

8. Produktivitas Teoritis Alat Angkut

Target produktivitas alat angkut *DT Mitsubishi Fuso 220 PS* dari *front* penambangan menuju *stockpile*. Untuk perhitungan teoritis secara rinci dapat dilihat pada Lampiran E.

$$Pa = \frac{60}{Cta} \times Ek \times (Np \times Hm \times FFm) \times Sf \times \rho i$$

$$Pa = \frac{60 \text{ menit/jam}}{680 \text{ menit}} \times 63 \% (15 \times 1.8 \text{ m}^3 \times 80\%) 0.74 \times 1.25 \text{ ton/m}^3$$

$$= \frac{811,10 \text{ menit ton/jam}}{680 \text{ menit}}$$

$$= 1,111 \text{ ton/jam}$$

$$Pj = 1,111 \text{ ton/jam} \times n$$

$$= 1,111 \text{ ton/jam} \times 88 \text{ unit}$$

$$= 97,768 \text{ ton/jam}$$

$$Ph = Pa \times \text{Waktu Kerja Tersedia}$$

$$= 97,768 \text{ ton/jam} \times 18 \text{ jam}$$

$$Ph = 1760/\text{hari}$$

4.1.3.2 Produktivitas Aktual Alat Angkut *Mitsubishi Fuso 220 PS*

Berikut ini hasil produktivitas aktual yang didapatkan di lapangan yaitu:

1. Cycle Time Aktual (Cta)

Waktu edar (*cycle time*) alat angkut adalah waktu edar rata-rata yang di tempuh oleh alat angkut mulai dari saat dimuati sampai dimuati kembali dalam keadaan kosong. Dengan jarak angkut 130km dari *front* penambangan menuju *stockpile* waktu edar alat angkut ini terdiri dari sepuluh bagian yaitu waktu pengambilan posisi muatan (*manuver loading*), waktu pemuatan (*loading*), waktu pemasangan terpal, waktu angkut muatan (*travel load time*), waktu penimbangan muatan (*check point*), waktu pengambilan posisi penumpahan muatan (*manuver dumping*), waktu lepas terpal, waktu penumpahan muatan (*dumping*), waktu angkut kosong (*travel empty time*). Total waktu edar (*cycle time*) rata-rata alat angkut dapat dilihat pada tabel 4.8 sedangkan *cycle time* alat angkut secara rinci dapat dilihat pada Lampiran C.

Tabel 4.8 Waktu Edar Aktual Alat Angkut

No	Kegiatan	Keterangan	
		Jumlah	Satuan
1	<i>Manuver Loading</i>	00:03	(hh:mm)
2	<i>Loading</i>	00:10	(hh:mm)
3	Pasang Terpal	00:05	(hh:mm)
4	Angkut Muatan	06:30	(hh:mm)
5	<i>Check Point</i> Muatan	00:02	(hh:mm)
6	<i>Manuver Dumping</i>	00:03	(hh:mm)
7	Lepas Terpal	00:05	(hh:mm)
8	<i>Dumping</i>	00:02	(hh:mm)
9	<i>Check Point</i> Kosongan	00:02	(hh:mm)

Bersambung...

Lanjutan Tabel 4.8

No	Kegiatan	Keterangan	
		Jumlah	Satuan
10	Angkut Kosong	04:20	(hh:mm)
	Total	11:22	(hh:mm)

2. Efisiensi Kerja (Ek)

Efisiensi kerja dapat digunakan untuk menilai baik tidaknya pelaksanaan suatu pekerjaan. Berikut ini efisiensi kerja aktual alat angkut yaitu (untuk perhitungan secara rinci dapat dilihat pada lampiran F.4) :

We = Waktu kerja tersedia - Waktu hambatan

We = 1080 menit – 544 menit

= 536 menit

$Ek = \frac{536}{1080} \times 100\%$

= 49,63%

3. Produktivitas Aktual

Produktivitas Aktual Alat Angkut *Mitsubishi Fuso 220 PS* dari *Front* penambangan menuju *Stockpile*. Untuk perhitungan produktivitas secara rinci dapat dilihat pada Lampiran F.

$$Pa = \frac{60}{Cta} \times Ek \times (Np \times Hm \times FFm) \times Sf \times \rho i$$

$$Pa = \frac{60 \text{ menit/jam}}{682 \text{ menit}} \times 49,63\% (17 \times 1.8 \text{ m}^3 \times 77,74\%) 0.74 \times 1.25 \text{ ton/m}^3$$

$$= \frac{655,287 \text{ menit ton/jam}}{682 \text{ menit}}$$

$$= 0,9608 \text{ ton/jam}$$

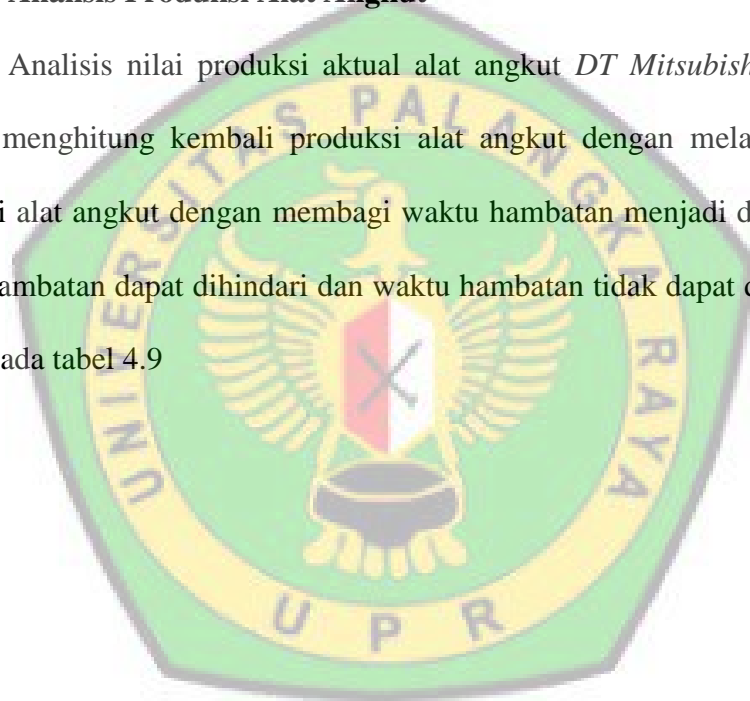
$$\begin{aligned} P_j &= 0,9608 \text{ ton/jam} \times n \\ &= 0,9608 \text{ ton/jam} \times 88 \text{ unit} \\ &= 84,553 \text{ ton/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_h &= P_a \times \text{Waktu Kerja Tersedia} \\ &= 84,553 \text{ ton/jam} \times 18 \text{ Jam} \end{aligned}$$

$$P_h = 1522 \text{ ton/hari}$$

4.1.3.3 Analisis Produksi Alat Angkut

Analisis nilai produksi aktual alat angkut *DT Mitsubishi Fuso 220 PS* dengan menghitung kembali produksi alat angkut dengan melakukan simulasi produksi alat angkut dengan membagi waktu hambatan menjadi dua bagian yaitu waktu hambatan dapat dihindari dan waktu hambatan tidak dapat dihindari, Dapat dilihat pada tabel 4.9



Tabel 4.9 Waktu Hambatan Pengangkutan Batubara

<i>Breakdown</i>	Waktu Tertinggi	Waktu Terendah	Waktu Hambatan Dapat Dihindari	Waktu Tertinggi	Waktu Terendah
	(menit)	(menit)		(menit)	(menit)
Bak <i>Dump</i> Tidak Naik	300	0	Pendinginan Ban	50	15
Bak <i>Dump</i> Longgar	300	0	Istirahat Setelah Pasang Terpal	40	5
Perbaikan <i>Injection Pump</i>	290	0	Terlambat Setelah Jam Istirahat	120	30
Patah <i>Spring</i>	275	0	Istirahat Setelah <i>Checkpoint</i>	60	20
Patah Gardan	270	0			
Ganti Kopling	260	0			
Waktu Hambatan Tidak Dapat Dihindari	Waktu Tertinggi	Waktu Terendah			
Penyiraman Debu	30	30			
Penyekrapan Jalan	30	30			
Pemortalan	50	0			
Isi Solar	15	15			
Jumlah	125	75			
Total	425	75	Total	270	70

Dari tabel 4.9 diatas dilakukan simulasi perhitungan produksi alat angkut berdasarkan efisiensi kerja dari waktu hambatan yang terjadi untuk perhitungan dari masing-masing simulasi dapat dilihat pada (lampiran H). Analisis simulasi produksi alat angkut dibagi ke dalam 2 bagian sebagai berikut:

1. Simulasi Dengan Terjadi *Breakdown*

a Efisiensi kerja pada saat terjadi *breakdown* dengan waktu tertinggi hambatan tidak dapat dihindari dan waktu tertinggi waktu hambatan dapat dihindari.

- *Bak dump* tidak naik dengan waktu tertinggi hambatan tidak dapat dihindari dan waktu tertinggi hambatan dapat dihindari.

$We = Wt - (Wb \text{ Bak Dump Tidak Naik} + Wti.\text{hambatan tidak dapat dihindari} + Wti.\text{hambatan dapat dihindari}).$

$$We = 1080 - (300 + 125 + 270)$$

$$= 385$$

$$Ek = \frac{385}{1080} \times 100\%$$

$$= 35,65 \%$$

Keterangan :

We = Waktu Efektif

Wt = Waktu Kerja Tersedia

Wb = Waktu *Breakdown*

Wti = Waktu Tertinggi

Wth = Wakt Terendah

Ek = Efisiensi Kerja

Berdasarkan efisiensi kerja diatas dihasilkan produksi sebesar 1093 ton/hari.

(Untuk perhitungan secara lengkap dapat dilihat pada lampiran H)

- *Bak dump* longgar dengan waktu tertinggi hambatan tidak dapat dihindari dan waktu tertinggi waktu hambatan dapat dihindari.

$$W_e = W_t - (W_b \text{ Bak dump longgar} + W_{ti} \text{ hambatan tidak dapat dihindari} \\ + W_{ti} \text{ hambatan dapat dihindari})$$

$$W_e = 1080 - (300 + 125 + 270) \\ = 385$$

$$E_k = \frac{385}{1080} \times 100\% \\ = 35,65 \%$$

Berdasarkan efisiensi kerja diatas dihasilkan produksi sebesar 1093 ton/hari.

(Untuk perhitungan secara lengkap dapat dilihat pada lampiran H)

- Perbaikan *Injection Pump* dengan waktu tertinggi hambatan tidak dapat dihindari dan waktu tertinggi waktu hambatan dapat dihindari.

$$W_e = W_t - (W_b \text{ Injection Pump} + W_{ti} \text{ hambatan tidak dapat dihindari} + \\ W_{ti} \text{ hambatan dapat dihindari})$$

$$W_e = 1080 - (290 + 125 + 270) \\ = 395$$

$$E_k = \frac{395}{1080} \times 100\% \\ = 36,57 \%$$

Berdasarkan efisiensi kerja diatas dihasilkan produksi sebesar 1121 ton/hari.

(Untuk perhitungan secara lengkap dapat dilihat pada lampiran H)

- Patah *Spring* dengan waktu tertinggi hambatan tidak dapat dihindari dan waktu tertinggi waktu hambatan dapat dihindari.

$$We = Wt - (Wb \text{ Patah Spring} + Wti.\text{hambatan tidak dapat dihindari} + \\ Wti.\text{hambatan dapat dihindari})$$

$$We = 1080 - (275 + 125 + 270) \\ = 410$$

$$Ek = \frac{410}{1080} \times 100\% \\ = 37,96 \%$$

Berdasarkan efisiensi kerja diatas dihasilkan produksi sebesar 1164 ton/hari.

(Untuk perhitungan secara lengkap dapat dilihat pada lampiran H)

- Patah Gardan dengan waktu tertinggi hambatan tidak dapat dihindari dan waktu tertinggi waktu hambatan dapat dihindari.

$$We = Wt - (Wb \text{ Patah Gardan} + Wti.\text{hambatan tidak dapat dihindari} + \\ Wti.\text{hambatan dapat dihindari})$$

$$We = 1080 - (270 + 125 + 270) \\ = 415$$

$$Ek = \frac{415}{1080} \times 100\% \\ = 38,42 \%$$

Berdasarkan efisiensi kerja diatas dihasilkan produksi sebesar 1178 ton/hari.

(Untuk perhitungan secara lengkap dapat dilihat pada lampiran H)

- Perbaikan Kopling dengan waktu tertinggi hambatan tidak dapat dihindari dan waktu tertinggi waktu hambatan dapat dihindari.

$$We = Wt - (Wb \text{ Perbaikan Kopling} + Wti.\text{hambatan tidak dapat dihindari} \\ + Wti.\text{hambatan dapat dihindari})$$

$$We = 1080 - (260 + 125 + 270)$$

$$= 425$$

$$Ek = \frac{425}{1080} \times 100\%$$

$$= 39,35 \%$$

Berdasarkan efisiensi kerja diatas dihasilkan produksi sebesar 1207 ton/hari.

(Untuk perhitungan secara lengkap dapat dilihat pada lampiran H)

- b Efisiensi kerja pada saat terjadi *breakdown* dengan waktu terendah hambatan tidak dapat dihindari dan waktu tertinggi waktu hambatan dapat dihindari yaitu:

- *Bak dump* tidak naik dengan waktu terendah hambatan tidak dapat dihindari dan waktu tertinggi waktu hambatan dapat dihindari.

$$We = Wt - (Wb \text{ Bak dump tidak naik} + Wth.\text{hambatan tidak dapat dihindari} + Wti.\text{hambatan dapat dihindari})$$

$$We = 1080 - (300 + 75 + 270)$$

$$= 435$$

$$Ek = \frac{435}{1080} \times 100\%$$

$$= 40,27 \%$$

Berdasarkan efisiensi kerja diatas dihasilkan produksi sebesar 1234 ton/hari.

(Untuk perhitungan secara lengkap dapat dilihat pada lampiran H)

- *Bak dump* longgar dengan waktu terendah hambatan tidak dapat dihindari dan waktu tertinggi waktu hambatan dapat dihindari.

$$We = Wt - (Wb \text{ Bak dump longgar} + Wth.\text{hambatan tidak dapat dihindari} + Wti.\text{hambatan dapat dihindari})$$

$$We = 1080 - (300 + 75 + 270)$$

$$= 435$$

$$E_k = \frac{435}{1080} \times 100\%$$

$$= 40,27 \%$$

Berdasarkan efisiensi kerja diatas dihasilkan produksi sebesar 1234 ton/hari.

- Perbaikan *Injection Pump* dengan waktu terendah hambatan tidak dapat dihindari dan waktu tertinggi waktu hambatan dapat dihindari.

$$W_e = W_t - (W_b \text{ Injection Pump} + W_{th} \text{ hambatan tidak dapat dihindari} + W_{ti} \text{ hambatan dapat dihindari})$$

$$W_e = 1080 - (290 + 75 + 270)$$

$$= 445$$

$$E_k = \frac{445}{1080} \times 100\%$$

$$= 41,20 \%$$

Berdasarkan efisiensi kerja diatas dihasilkan produksi sebesar 1263 ton/hari.

(Untuk perhitungan secara lengkap dapat dilihat pada lampiran H)

- Patah *Spring* dengan waktu terendah hambatan tidak dapat dihindari dan waktu tertinggi waktu hambatan dapat dihindari.

$$W_e = W_t - (W_b \text{ Patah Spring} + W_{th} \text{ hambatan tidak dapat dihindari} + W_{ti} \text{ hambatan dapat dihindari})$$

$$W_e = 1080 - (275 + 75 + 270)$$

$$= 460$$

$$E_k = \frac{460}{1080} \times 100\%$$

$$= 42,59 \%$$

Berdasarkan efisiensi kerja diatas dihasilkan produksi sebesar 1306 ton/hari.

(Untuk perhitungan secara lengkap dapat dilihat pada lampiran H)

- Patah Gardan dengan waktu terendah hambatan tidak dapat dihindari dan waktu tertinggi waktu hambatan dapat dihindari.

$$We = Wt - (Wb \text{ Patah Gardan} + Wth.\text{hambatan tidak dapat dihindari} + Wti.\text{hambatan dapat dihindari})$$

$$\begin{aligned} We &= 1080 - (270 + 75 + 270) \\ &= 465 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ek &= \frac{465}{1080} \times 100\% \\ &= 43,05\% \end{aligned}$$

Berdasarkan efisiensi kerja diatas dihasilkan produksi sebesar 1320 ton/hari.

(Untuk perhitungan secara lengkap dapat dilihat pada lampiran H)

- Perbaikan Kopling dengan waktu terendah hambatan tidak dapat dihindari dan waktu tertinggi waktu hambatan dapat dihindari.

$$We = Wt - (Wb \text{ Perbaikan Kopling} + Wth.\text{hambatan tidak dapat dihindari} + Wti.\text{hambatan dapat dihindari})$$

$$\begin{aligned} We &= 1080 - (260 + 75 + 270) \\ &= 475 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ek &= \frac{475}{1080} \times 100\% \\ &= 43,98\% \end{aligned}$$

Berdasarkan efisiensi kerja diatas dihasilkan produksi sebesar 1349 ton/hari.

(Untuk perhitungan secara lengkap dapat dilihat pada lampiran H)

- c Efisiensi kerja pada saat terjadi *breakdown* dengan waktu tertinggi hambatan tidak dapat dihindari dan waktu terendah waktu hambatan dapat dihindari yaitu:

- *Bak dump* tidak naik dengan waktu tertinggi hambatan tidak dapat dihindari dan waktu terendah waktu hambatan dapat dihindari.

$$W_e = W_t - (W_b \text{ Bak dump tidak naik} + W_{ti} \text{ hambatan tidak dapat dihindari} + W_{th} \text{ hambatan dapat dihindari})$$

$$\begin{aligned} W_e &= 1080 - (300 + 125 + 70) \\ &= 585 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_k &= \frac{585}{1080} \times 100\% \\ &= 54,16\% \end{aligned}$$

Berdasarkan efisiensi kerja diatas dihasilkan produksi sebesar 1661 ton/hari.

(Untuk perhitungan secara lengkap dapat dilihat pada lampiran H)

- *Bak dump* longgar dengan waktu tertinggi hambatan tidak dapat dihindari dan waktu terendah waktu hambatan dapat dihindari.

$$W_e = W_t - (W_b \text{ Bak dump longgar} + W_{ti} \text{ hambatan tidak dapat dihindari} + W_{th} \text{ hambatan dapat dihindari})$$

$$\begin{aligned} W_e &= 1080 - (300 + 125 + 70) \\ &= 585 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_k &= \frac{585}{1080} \times 100\% \\ &= 54,16\% \end{aligned}$$

Berdasarkan efisiensi kerja diatas dihasilkan produksi sebesar 1661 ton/hari.

(Untuk perhitungan secara lengkap dapat dilihat pada lampiran H)

- Perbaikan *Injection Pump* dengan waktu tertinggi hambatan tidak dapat dihindari dan waktu terendah waktu hambatan dapat dihindari.

$$W_e = W_t - (W_b \text{ Injection Pump} + W_{ti} \text{ hambatan tidak dapat dihindari} + W_{th} \text{ hambatan dapat dihindari})$$

$$\begin{aligned} W_e &= 1080 - (290 + 125 + 70) \\ &= 595 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_k &= \frac{595}{1080} \times 100\% \\ &= 55,09\% \end{aligned}$$

Berdasarkan efisiensi kerja diatas dihasilkan produksi sebesar 1689 ton/hari.

(Untuk perhitungan secara lengkap dapat dilihat pada lampiran H)

- Patah *Spring* dengan waktu tertinggi hambatan tidak dapat dihindari dan waktu terendah waktu hambatan dapat dihindari.

$$\begin{aligned} W_e &= W_t - (W_b \text{ Patah } Spring + W_{ti} \text{ hambatan tidak dapat dihindari} + \\ &\quad W_{th} \text{ hambatan dapat dihindari}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_e &= 1080 - (275 + 125 + 70) \\ &= 610 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_k &= \frac{610}{1080} \times 100\% \\ &= 56,48\% \end{aligned}$$

Berdasarkan efisiensi kerja diatas dihasilkan produksi sebesar 1732 ton/hari.

(Untuk perhitungan secara lengkap dapat dilihat pada lampiran H)

- Patah Gardan dengan waktu tertinggi hambatan tidak dapat dihindari dan waktu terendah waktu hambatan dapat dihindari.

$$\begin{aligned} W_e &= W_t - (W_b \text{ Patah Gardan} + W_{ti} \text{ hambatan tidak dapat dihindari} + \\ &\quad W_{th} \text{ hambatan dapat dihindari}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_e &= 1080 - (270 + 125 + 70) \\ &= 615 \end{aligned}$$

$$E_k = \frac{615}{1080} \times 100\%$$

$$= 56,94 \%$$

Berdasarkan efisiensi kerja diatas dihasilkan produksi sebesar 1746 ton/hari.

(Untuk perhitungan secara lengkap dapat dilihat pada lampiran H)

- Perbaikan Kopling dengan waktu tertinggi hambatan tidak dapat dihindari dan waktu terendah waktu hambatan dapat dihindari.

$$We = Wt - (Wb \text{ Perbaikan Kopling} + Wti.\text{hambatan tidak dapat dihindari} + Wth.\text{hambatan dapat dihindari})$$

$$We = 1080 - (260 + 125 + 70)$$

$$= 625$$

$$Ek = \frac{625}{1080} \times 100\%$$

$$= 57,87 \%$$

Berdasarkan efisiensi kerja diatas dihasilkan produksi sebesar 1774 ton/hari.

(Untuk perhitungan secara lengkap dapat dilihat pada lampiran H)

- d Efisiensi kerja pada saat terjadi *breakdown* dengan waktu terendah hambatan tidak dapat dihindari dan waktu terendah waktu hambatan dapat dihindari yaitu:

- *Bak dump* tidak naik dengan waktu terendah hambatan tidak dapat dihindari dan waktu terendah waktu hambatan dapat dihindari.

$$We = Wt - (Wb \text{ Bak dump tidak naik} + Wth.\text{hambatan tidak dapat dihindari} + Wth.\text{hambatan dapat dihindari})$$

$$We = 1080 - (300 + 75 + 70)$$

$$= 635$$

$$Ek = \frac{635}{1080} \times 100\%$$

$$= 58,79\%$$

Berdasarkan efisiensi kerja diatas dihasilkan produksi sebesar 1803 ton/hari.

(Untuk perhitungan secara lengkap dapat dilihat pada lampiran H)

- *Bak dump* longgar dengan waktu terendah hambatan tidak dapat dihindari dan waktu terendah waktu hambatan dapat dihindari.

$$We = Wt - (Wb \text{ Bak dump longgar} + Wth.\text{hambatan tidak dapat dihindari} + Wth.\text{hambatan dapat dihindari})$$

$$We = 1080 - (300 + 75 + 70)$$

$$= 635$$

$$Ek = \frac{635}{1080} \times 100\%$$

$$= 58,79 \%$$

Berdasarkan efisiensi kerja diatas dihasilkan produksi sebesar 1803 ton/hari.

(Untuk perhitungan secara lengkap dapat dilihat pada lampiran H)

- Perbaikan *Injection Pump* dengan waktu terendah hambatan tidak dapat dihindari dan waktu terendah waktu hambatan dapat dihindari.

$$We = Wt - (Wb \text{ Injection Pump} + Wth.\text{hambatan tidak dapat dihindari} + Wth.\text{hambatan dapat dihindari})$$

$$We = 1080 - (290 + 75 + 70)$$

$$= 645$$

$$Ek = \frac{645}{1080} \times 100\%$$

$$= 59,72, \%$$

Berdasarkan efisiensi kerja diatas dihasilkan produksi sebesar 1774 ton/hari.

(Untuk perhitungan secara lengkap dapat dilihat pada lampiran H)

- Patah *Spring* dengan waktu terendah hambatan tidak dapat dihindari dan waktu terendah waktu hambatan dapat dihindari.

$$We = Wt - (Wb \text{ Patah } Spring + Wth.\text{hambatan tidak dapat dihindari} + Wth.\text{hambatan dapat dihindari})$$

$$\begin{aligned} We &= 1080 - (275 + 75 + 70) \\ &= 660 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ek &= \frac{660}{1080} \times 100\% \\ &= 61,11\% \end{aligned}$$

Berdasarkan efisiensi kerja diatas dihasilkan produksi sebesar 1874 ton/hari.

(Untuk perhitungan secara lengkap dapat dilihat pada lampiran H)

- Patah Gardan dengan waktu terendah hambatan tidak dapat dihindari dan waktu terendah waktu hambatan dapat dihindari.

$$We = Wt - (Wb \text{ Patah Gardan} + Wth.\text{hambatan tidak dapat dihindari} + Wth.\text{hambatan dapat dihindari})$$

$$\begin{aligned} We &= 1080 - (270 + 75 + 70) \\ &= 665 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ek &= \frac{665}{1080} \times 100\% \\ &= 61,57\% \end{aligned}$$

Berdasarkan efisiensi kerja diatas dihasilkan produksi sebesar 1888 ton/hari.

(Untuk perhitungan secara lengkap dapat dilihat pada lampiran H)

- Perbaikan Kopling dengan waktu terendah hambatan tidak dapat dihindari dan waktu terendah waktu hambatan dapat dihindari.

$$We = Wt - (Wb \text{ Perbaikan Kopling} + Wth.\text{hambatan tidak dapat dihindari} + Wth.\text{hambatan dapat dihindari})$$

$$\begin{aligned} W_e &= 1080 - (260 + 75 + 70) \\ &= 675 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_k &= \frac{675}{1080} \times 100\% \\ &= 62,5\% \end{aligned}$$

Berdasarkan efisiensi kerja diatas dihasilkan produksi sebesar 1916 ton/hari.

(Untuk perhitungan secara lengkap dapat dilihat pada lampiran H)

2. Simulasi Tanpa Terjadi *Breakdown*

- a. Efisiensi kerja waktu tertinggi hambatan tidak dapat dihindari dan waktu tertinggi waktu hambatan dapat dihindari (tidak ada *breakdown*) yaitu:

$$W_e = W_t - (W_{ti.\text{hambatan tidak dapat dihindari}} + W_{ti.\text{hambatan dapat dihindari}})$$

$$\begin{aligned} W_e &= 1080 - (125 + 270) \\ &= 685 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_k &= \frac{685}{1080} \times 100\% \\ &= 63,42\% \end{aligned}$$

Berdasarkan efisiensi kerja diatas dihasilkan produksi sebesar 1944 ton/hari.

(Untuk perhitungan secara lengkap dapat dilihat pada lampiran H)

- b. Efisiensi kerja waktu terendah hambatan tidak dapat dihindari dan waktu tertinggi waktu hambatan dapat dihindari (tidak ada *breakdown*) yaitu:

$$W_e = W_t - (W_{th.\text{hambatan tidak dapat dihindari}} + W_{ti.\text{hambatan dapat dihindari}})$$

$$\begin{aligned} W_e &= 1080 - (75 + 270) \\ &= 735 \end{aligned}$$

$$Ek = \frac{735}{1080} \times 100\%$$

$$= 68 \%$$

Berdasarkan efisiensi kerja diatas dihasilkan produksi sebesar 2085 ton/hari.

(Untuk perhitungan secara lengkap dapat dilihat pada lampiran H)

- c. Efisiensi kerja waktu tertinggi hambatan tidak dapat dihindari dan waktu terendah waktu hambatan dapat dihindari (tidak ada *breakdown*) yaitu:

$$We = Wt - (W_{ti}.\text{hambatan tidak dapat dihindari} + W_{th}.\text{hambatan dapat dihindari})$$

$$We = 1080 - (125+70)$$

$$= 885$$

$$Ek = \frac{885}{1080} \times 100\%$$

$$= 81,94 \%$$

Berdasarkan efisiensi kerja diatas dihasilkan produksi sebesar 2512 ton/hari.

(Untuk perhitungan secara lengkap dapat dilihat pada lampiran H)

- d. Efisiensi kerja waktu terendah hambatan tidak dapat dihindari dan waktu terendah waktu hambatan dapat dihindari (tidak ada *breakdown*) yaitu:

$$We = Wt - (W_{th}.\text{hambatan tidak dapat dihindari} + W_{th}.\text{hambatan dapat dihindari})$$

$$We = 1080 - (75+70)$$

$$= 935$$

$$Ek = \frac{935}{1080} \times 100\%$$

$$= 86,57 \%$$

Berdasarkan efisiensi kerja diatas dihasilkan produksi sebesar 2654 ton/hari.

Tabel 4.10 Data Produksi Simulasi Dengan Terjadinya *Breakdown* dan Tanpa *Breakdown*

No	Jenis Simulasi	Simulasi	Produksi Pada Keadaan Bak <i>Dump</i> Nyangkut (ton/hari)	Produksi Pada Keadaan Bak <i>Dump</i> Longgar (ton/hari)	Produksi Pada Keadaan Perbaikan <i>Injection Pump</i> (ton/hari)	Produksi Pada Keadaan Patah <i>Spring</i> (ton/hari)	Produksi Pada Keadaan Patah Gardan (ton/hari)	Produksi Pada Keadaan Ganti Kopling (ton/hari)
1	Simulasi dengan Terjadinya <i>Breakdown</i>	a	1093	1093	1121	1164	1178	1207
		b	1234	1234	1263	1306	1320	1349
		c	1161	1161	1689	1732	1746	1774
		d	1083	1083	1774	1874	1888	1916
2	Simulasi Tanpa <i>Breakdown</i>	Simulasi	Produksi Pada Keadaan Wti. Wh Tidak Dapat Dihindari dan Wti. Wh Dapat Dihindari (ton/hari)	Produksi Pada Keadaan Wth. Wh Tidak Dapat Dihindari dan Wti. Wh Dapat Dihindari (ton/hari)	Produksi Pada Keadaan Wti. Wh Tidak Dapat Dihindari dan Wth. Wh Dapat Dihindari (ton/hari)	Produksi Pada Keadaan Wth. Wh Tidak Dapat Dihindari dan Wth. Wh Dapat Dihindari (ton/hari)		
			1944	2085	2512	2654		

Keterangan :

Simulasi a = Efisiensi kerja pada saat terjadi *breakdown* dengan waktu tertinggi hambatan tidak dapat dihindari dan waktu tertinggi waktu hambatan dapat dihindari.

Simulasi b = Efisiensi kerja pada saat terjadi *breakdown* dengan waktu terendah hambatan tidak dapat dihindari dan waktu tertinggi waktu hambatan dapat dihindari.

Simulasi c = Efisiensi kerja pada saat terjadi *breakdown* dengan waktu tertinggi hambatan tidak dapat dihindari dan waktu terendah waktu hambatan dapat dihindari.

Simulasi d = Efisiensi kerja pada saat terjadi *breakdown* dengan waktu terendah hambatan tidak dapat dihindari dan waktu terendah waktu hambatan dapat dihindari.

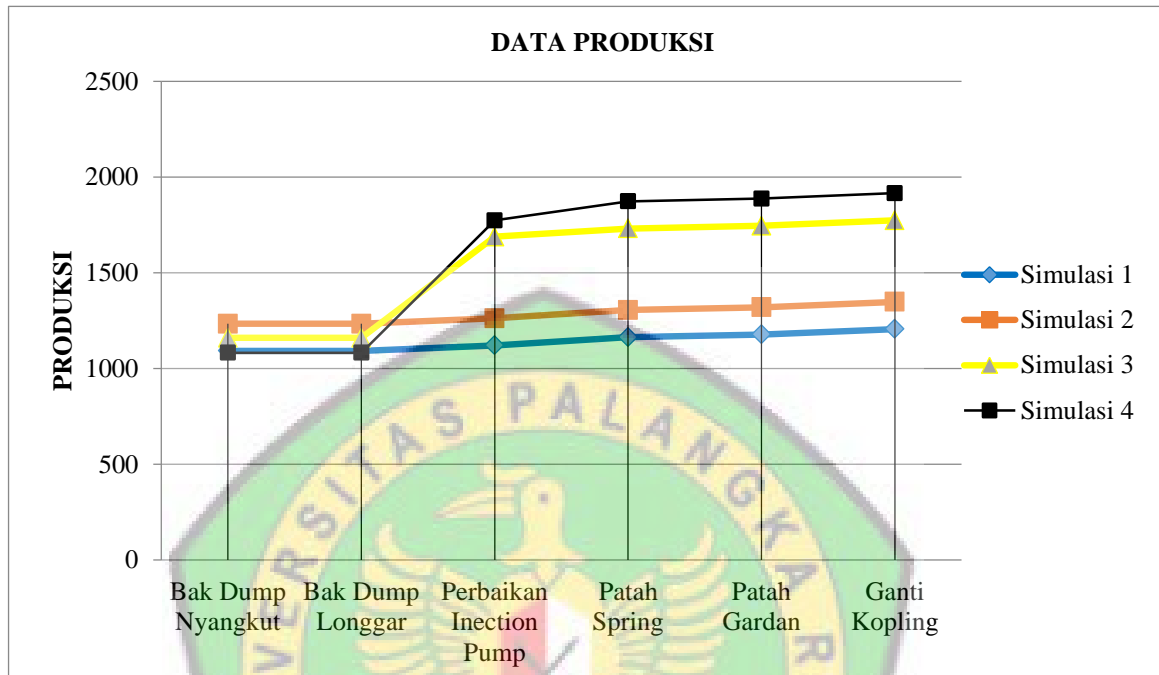
Wh = Waktu Hambatan

Wti = Waktu Tertinggi

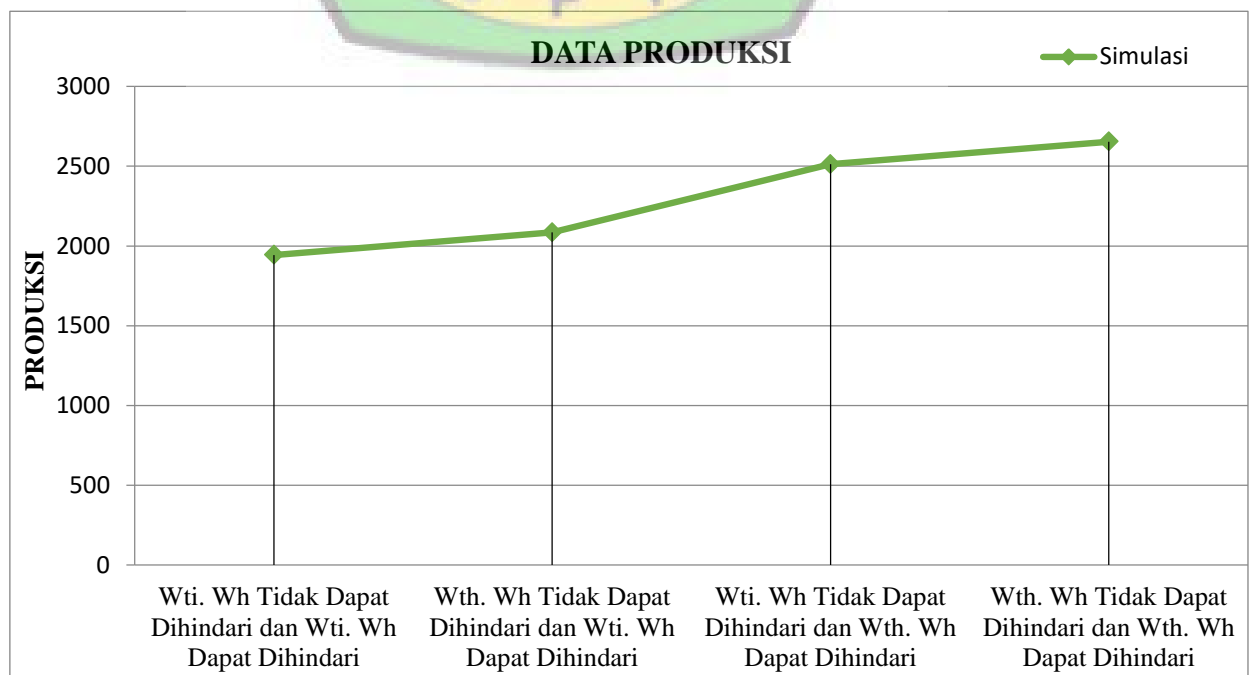
Wth = Waktu Terendah

Untuk grafik simulasi produksi pada saat terjadi *breakdown* dengan waktu hambatan tidak dapat dihindari dan waktu hambatan dapat dihindari dapat dilihat pada gambar 4.11 dan Untuk grafik simulasi produksi tanpa terjadi *breakdown* dengan waktu hambatan tidak dapat dihindari dan waktu hambatan dapat dihindari dapat dilihat pada gambar 4.12.

Gambar 4.4 Grafik simulasi produksi pada saat terjadi *breakdown* dengan waktu hambatan tidak dapat dihindari dan waktu hambatan dapat dihindari



Gambar 4.5 Grafik simulasi produksi tanpa terjadi *breakdown* dengan waktu hambatan tidak dapat dihindari dan waktu hambatan dapat dihindari



4.2 Pembahasan

4.2.1 Waktu Aktual Pengangkutan Batubara

Waktu pengangkutan batubara adalah waktu yang dibutuhkan oleh alat angkut *DT Mitsubishi Fuso 220 PS* untuk mengangkut batubara dari *front* penambangan menuju *stockpile* dan kembali ke *front* tambang, dimana perusahaan menggunakan sistem Trip dalam pengangkutan batubara. Jarak lokasi dari font menuju *stockpile* 130km dan berdasarkan perhitungan dengan menggunakan metode statistik pada tabel 4.1 Data waktu pengangkutan batubara dari tanggal 08 Agustus sampai 31 Agustus 2018 diperoleh estimasi waktu pengangkutan batubara yaitu 20 jam 26 menit per trip. Dimana dalam pengangkutan batubara tersebut mengalami *lost time* karena melebihi waktu kerja yang tersedia yaitu 18 jam per hari. Terjadinya *lost time* disebabkan karena tingginya waktu hambatan aktual, dimana waktu hambatan aktual melebihi waktu standar yang diberikan pada saat pengangkutan batubara, sehingga waktu pengangkutan batubara melebihi waktu kerja yang tersedia.

4.2.2 Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Alat Angkut

4.2.2.1 Waktu Hambatan

1. Hambatan Karena Faktor Teknis

Berdasarkan perhitungan teoritis pada kondisi standar waktu untuk hambatan karena faktor teknis yaitu 3 jam tetapi pada kondisi aktual meningkat menjadi 5 jam. Penyebab terjadinya hambatan karena faktor teknis yaitu:

- a. Terjadinya kerusakan alat angkut (*breakdown*) pada saat pengangkutan batubara disebabkan minimnya kegiatan P2H pada alat angkut sebelum

melakukan kegiatan pengangkutan batubara, sehingga membutuhkan waktu untuk perbaikan alat angkut, semakin parah kerusakan pada alat angkut semakin banyak waktu yang dibutuhkan untuk perbaikan alat angkut.

- b. Terjadinya kecelakaan alat angkut (*human error*) pada saat pengangkutan hal ini disebabkan karena medan hauling yang berat dan kemampuan operator yang belum benar dalam mengoperasikan alat angkut, terjadinya kecelakaan alat angkut maka akan membutuhkan waktu untuk evakuasi alat angkut dimana pada saat evakuasi terdapat waktu tunggu yaitu unit lain menunggu sampai saat proses evakuasi selesai.

2. Hambatan Karena Faktor Non-Teknis

Berdasarkan perhitungan teoritis pada kondisi standar waktu untuk hambatan karena faktor non-teknis yaitu 3 jam 40 menit tetapi pada kondisi aktual meningkat menjadi 5 jam 04 menit. Penyebab terjadinya hambatan karena faktor non-teknis (*standby*) yaitu :

- a. Isi solar;
- b. Istirahat setelah *check point*;
- c. Terlambat memulai pekerjaan setelah jam istirahat;
- d. Pendinginan Ban;
- e. Penyiraman debu jalan *hauling*;
- f. Adanya penyekrapan jalan *hauling*;
- g. Pemortalan;
- h. Istirahat setelah pemasangan terpal;

4.2.2.2 Efisiensi Kerja

Semakin besar jam kerja efektif maka produksi akan semakin besar begitu juga sebaliknya semakin kecil jam kerja efektif maka produksi akan semakin kecil juga. Berdasarkan perhitungan teoritis efisiensi kerja alat angkut untuk pengangkutan batubara yaitu sebesar 63% tetapi pada kondisi aktual efisiensi kerja untuk pengangkutan batubara hanya mencapai 49,63%. Salah satu penyebab rendahnya efisiensi kerja adalah banyaknya waktu kerja yang terbuang dengan tidak efektif sehingga mempengaruhi waktu kerja yang tersedia yang menyebabkan jam kerja efektif yang kecil.

4.2.2.3 *Lost Time* Pengangkutan Batubara

Lost Time pengangkutan batubara adalah estimasi pengangkutan batubara yang melebihi dari waktu yang tersedia. Berdasarkan tabel 4.7 waktu standar dan waktu aktual pengangkutan batubara, diperoleh hasil pada waktu aktual yaitu *DT Mitsubishi Fuso 220 PS* mengalami *lost time* yaitu 2 jam 26 menit. Adanya *lost time* menyebabkan terjadinya *lost production*.

4.2.3 Analisis Simulasi Produksi *DT Mitsubishi Fuso 220PS*

Berdasarkan simulasi produksi dengan terjadinya *breakdown* dan tanpa terjadinya *breakdown* dari hasil analisis dengan menggunakan waktu hambatan terendah maka produksi yang dihasilkan mengalami peningkatan. Berikut analisis masing-masing simulasi.

1. Simulasi Dengan Terjadi *Breakdown*

Berdasarkan hasil simulasi untuk memaksimalkan produksi alat angkut apabila menggunakan waktu *breakdown* maka waktu hambatan

dapat dihindari harus ditekan dengan cara menambah tim pengawas untuk mengurangi waktu hilang, dengan berkurangnya waktu yang hilang maka efisiensi kerja dapat ditingkatkan.

Pengurangan waktu hilang akibat hambatan dapat dihindari adalah sebagai berikut:

- Pendinginan Ban dan Mesin

Berdasarkan pengamatan, pada saat angkut bermuatan dari *front* menuju *stockpile*, operator alat angkut istirahat untuk pendinginan ban dan mesin dengan waktu tertinggi 50 menit dan waktu terendah 15 menit. Hal ini dapat tekan menjadi 15 menit sesuai dengan waktu terendah di lapangan dengan adanya pengawasan yang lebih baik dari *foreman*.

- Istirahat Setelah Pemasangan Terpal

Setelah selesai *loading* operator akan berhenti di post checker untuk pemasangan terpal, waktu yang di butuhkan untuk pemasangan terpal 5 menit dan biasanya setelah pemasangan terpal operator biasanya istirahat selama 15 menit ini dapat ditekan menjadi 5 menit sesuai waktu terendah di lapangan dengan peningkatan pengawasan di post checker.

- Terlambat Kerja Setelah Jam Istirahat

Berdasarkan pengamatan di lapangan banyak operator yang terlambat kerja setelah jam istirahat karena pada saat istirahat operator berhenti di warung pada waktu tertinggi operator terlambat

sebesar 120 menit keterlambatan dapat ditekan dengan menjadi 30 menit berdasarkan waktu terendah di lapangan dengan memberi denda baik pengurangan gaji dll apabila sering terlambat.

- Istirahat Setelah *Check Point*

Berdasarkan pengamatan di lapangan, operator istirahat selama 60 menit hal ini dapat ditekan menjadi 20 menit dengan melakukan pengawasan yang baik.

2. Simulasi Dengan Kondisi Tanpa Terjadi *Breakdown*

Pada kondisi ini simulasi dilakukan untuk mengetahui jumlah produksi yang dihasilkan apabila tidak terjadi *breakdown* simulasi ini cukup sulit diterapkan di kondisi aktual, karena banyak faktor yang mempengaruhi terjadinya *breakdown* seperti kondisi/umur alat angkut, kondisi jalan, *human error* dll.

Berdasarkan tabel 4.10 dari beberapa parameter, produksi alat angkut dan target produksi 1760 ton/hari sudah terpenuhi, sehingga didapatkan analisis produksi alat angkut *DT Mitsubishi Fuso 220 PS* pada pengangkutan batubara dari *front* penambangan menuju *stockpile* pada PT.Triaryani Kecamatan Rawas Ilir Kabupaten Musi Rawas Utara dapat disimpulkan bahwa produksi alat angkut sudah maksimal yaitu sebesar 2654 ton/hari. Produksi alat angkut minimal dapat dicapai pada kondisi *breakdown* dengan waktu tertinggi hambatan tidak dapat dihindari dan waktu terendah hambatan dapat dihindari, yaitu pada kondisi perbaikan *injection pump* dengan nilai produksi sebesar 1689 ton/hari, patah *spring* dengan nilai produksi 1732 ton/hari, patah gardan 1746 ton/hari, Produksi

alat angkut optimal hanya dapat dicapai pada kondisi *breakdown* dengan waktu hambatan tertinggi hambatan tidak dapat dihindari dan waktu terendah hambatan dapat dihindari yaitu pada kondisi perbaikan kopling dengan nilai produksi 1774 ton/hari, dan pada kondisi *breakdown* dengan waktu terendah hambatan tidak dapat dihindari dan waktu terendah hambatan dapat dihindari yaitu pada kondisi perbaikan *injection pump* dengan nilai produksi 1774 ton/hari, patah *spring* dengan nilai produksi 1874 ton/hari, patah gardan dengan nilai produksi 1888 ton/hari, perbaikan kopling dengan nilai produksi 1916 ton/hari, sedangkan produksi alat angkut maksimal dapat tercapai pada saat tanpa terjadi *breakdown* yaitu pada kondisi waktu terendah hambatan tidak dapat dihindari dan waktu terendah hambatan tidak dapat dihindari dengan nilai produksi 2654 ton/hari. Terdapat 3 kondisi yang diharapkan dapat ditoleransi karena nilai produksi yang dihasilkan hampir memenuhi target produksi 1760 ton/hari yaitu pada kondisi *breakdown* dengan waktu tertinggi hambatan tidak dapat dihindari dan waktu terendah hambatan dapat dihindari yaitu pada kondisi perbaikan *injection pump* 1689 ton/hari, patah *spring* 1732 ton/hari, dan patah gardan 1746 ton/hari, Diluar dari simulasi yang sudah disebutkan diatas maka produksi tidak dapat ditingkatkan lagi.

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

Universitas Palangka Raya

BAB V

PENUTUP



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dipaparkan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada penerapan aktual di lapangan, waktu pengangkutan batubara *DT Mitsubishi Fuso 220 PS* dari *Front* penambangan menuju *Stockpile* yaitu 20 jam 26 menit.
2. Faktor yang mempengaruhi produksi alat angkut *DT Mitsubishi Fuso* dari *Front* penambangan menuju *Stockpile* yaitu waktu pengangkutan, *lost time* dan faktor pengisian.
3. Target produksi 1760 ton/hari tidak tercapai karena produksi aktual alat angkut *DT Mitsubishi Fuso 220 PS* dengan total 88 unit yang dihasilkan hanya mencapai 47.182 Ton/Bulan.

5.2 Saran

Beberapa saran atau masukan untuk memaksimalkan produksi alat angkut yang dapat penulis berikan untuk PT. Triaryani antara lain :

1. Upaya yang dilakukan untuk memaksimalkan produksi alat angkut untuk mencapai target produksi dari *front* penambangan menuju *stockpile* yaitu dengan pengurangan waktu pengangkutan batubara dari waktu aktual 20 jam 26 menit menjadi 18 jam sesuai dengan waktu standar pengangkutan, meningkatkan efisiensi kerja dengan pengurangan waktu hilang akibat

waktu hambatan bisa dihindari, pengurangan waktu hambatan karena faktor teknis maupun karena faktor non-teknis sebesar 2 jam 24 menit dari waktu 9 jam 04 menit menjadi 6 jam 40 menit sesuai dengan waktu kegiatan standar.

2. Supaya nilai produksi terpenuhi pada kondisi perbaikan kopling dengan waktu tertinggi hambatan tidak dapat dihindari dan waktu terendah hambatan dapat dihindari dan pada kondisi perbaikan *injection pump*, patah spring, patah gardan maka perlu dilakukan penekanan terhadap tingginya waktu hambatan dapat dihindari seperti pendinginan ban, istirahat setelah pemasangan terpal, terlambat bekerja setelah jam istirahat, istirahat setelah *check point* sehingga menyebabkan produksi tidak terpenuhi hal ini dapat diminimalisir dengan menambah tim pengawas *hauling* di lapangan terutama di *post checker* dan jalan *hauling*.
3. Adapun untuk meminimalisir *breakdown* pada alat angkut dengan meningkatkan kegiatan P2H (Pemeriksaan dan Pengecekan Harian) pada alat angkut terutama sebelum melakukan kegiatan pengangkutan batubara dan pada saat waktu kembali (waktu angkut kosong), sehingga mengurangi angka *breakdown* dan tingkat waktu untuk memperbaiki alat angkut dapat berkurang.

Hal tersebut di atas merupakan saran dari peneliti yang berharap agar dapat menjadikan produksi alat angkut *DT Mitsubishi Fuso 220 PS* pada pengangkutan batubara dari *front* penambangan menuju *stockpile* lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, A. Agus, T. Riswan, & R. Tri, O.O. 2016. *Evaluasi Pencapaian Target Produksi Alat Mekanis Untuk Pembongkaran Overburden Di Pit 4 Pt Darma Henwa Site Asam-Asam..Journal*. 1(3)
- Amrie. M. 2018. Sembilan alat berat beserta fungsinya. *autoexpose.org*
<https://www.autoexpose.org/2018/10/jenis-alat-berat-beserta-contoh.html>
diakses pada 19/7/2018
- Douglas, M. C . 1974. *Instruments and Controls Handbook 2nd Edition*, Mc.Graw-Hill Inc: USA.
- Fernanda, Y. 2012. Kajian Teknis Produktifitas Alat Muat dan Alat Angkut Batubara Di PT. Bukit Asam, Site MTBU Tanjung Enim Sumatera Selatan. *Journal. repository.upnyk.ac.id/4191/1/AbstackEksum.pdf [online]*
diakses pada 19/7/2018
- https://www.catmodels.com/wp-content/uploads/2015/07/55107__98049.jpg
Mitsubishi Fuso, 2105, "Mitsubishi Fuso Performance and Specification Handbook", Mitsubishi Fuso 220 PS Series, Jakarta.
- Partanto, P. 1993. *Pemindahan Tanah Mekanis*, Jurusan Teknik Pertambangan ITB. Bandung.
- Pratama, G. R.2014. *Kajian teknis produktivitas alat gali muat dan alat angkut pada pemindahan overburden*. Skripsi. UNLAM. Banjarmasin.
- Setiady, A. 2014. *Efisiensi Kerja Alat Gali Muat dan Alat Angkut Pada Kegiatan Pengupasan Lapisan Tanah Penutup di PT. Putra Sarana Transborneo Kecamatan Mandau Talawang Kabupaten Kapuas Kalimantan Tengah*. Skripsi. Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya. Palangka Raya.
- Soedoyo, P. 2004. *"Fisika Dasar"*, Andi, Yogyakarta
- Wahyudi, I. 2016. *Analisis Kebutuhan Alat Berat Pada Pekerjaan Lapisan Pondasi Kelas A Proyek Jalan Tol Medan-Binjai*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Medan.

Yanto, I. 2008. *Pemindahan Tanah Mekani*, Jurusan Teknik Pertambangan,
Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta.

