

**PROYEK AKHIR**

**Analisis Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut Untuk  
Mencapai Target Pengupasan *Overburden* Pada Bulan Februari  
2023 Di *Pit 2* Bangko Barat PT. Bukit Asam, Tbk**

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



Disusun Oleh :

**PUTRI HARDIANTI PRAMESWARI**  
20080030

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

**DEPARTEMEN TEKNIK PERTAMBANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

**2024**



**LEMBAR PENGESAHAN PROYEK AKHIR**

**Analisis Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut Untuk Mencapai**

**Target Pengupasan *Overburden* Pada Bulan Februari 2023**

**Di *Pit 2* Bangko Barat PT.Bukit Asam, Tbk**

**Disusun Oleh :**

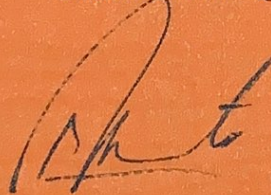
**Nama : Putri Hardianti Prameswari**

**NIM : 20080030**

**Program Studi : D-III Teknik Pertambangan**

**Diperiksa dan Disetujui Oleh :**

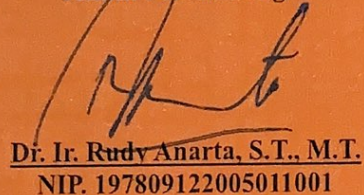
**Dosen Pembimbing**



**Dr. Ir. Rudy Anarta, S.T., M.T.**  
**NIP. 197809122005011001**


**Diketahui Oleh :**

**Kepala Departemen  
Teknik Pertambangan**



**Dr. Ir. Rudy Anarta, S.T., M.T.**  
**NIP. 197809122005011001**

**Koordinator Program Studi  
D-III Teknik Pertambangan**



**Ir. Yoszi Mingsi Anaperta, S.T., M.T.**  
**NIP. 197903042008012010**



LEMBAR PENGESAHAN

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

Dengan Judul :

Analisis Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut Untuk Mencapai  
Target Pengupasan *Overburden* Pada Bulan Februari 2023  
Di Pit 2 Bangko Barat PT.Bukit Asam, Tbk

Oleh :

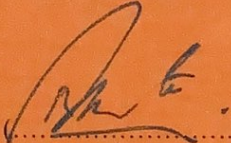
Nama : Putri Hardianti Prameswari  
NIM : 20080030  
Program Studi : D-III Teknik Pertambangan  
Fakultas : Teknik

Padang, Januari 2024

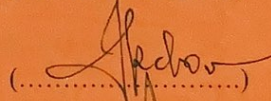
Tim Penguji

Tanda Tangan

1. Pembimbing : Dr. Ir. Rudy Anarta, S.T., M.T.

  
(.....)

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

  
(.....)

3. Penguji 2 : Ir. Adree Octova, S.Si., M.T.

  
(.....)





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

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

**SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Putri Hardianti P  
NIM/TM : 20080030 / 2020  
Program Studi : D-III Teknik Pertambangan  
Departemen : Teknik Pertambangan  
Fakultas : FT UNP

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

” Analisis Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut Untuk  
Mencapai Target Pengupasan Overburden Pada Bulan Februari 2023  
Di Pit 2 Bangko Barat PT. Bukit Asam, Tbk

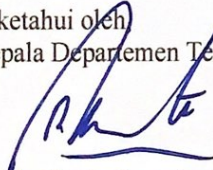
Adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di Institusi Universitas Negeri Padang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

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

Padang, 1 Februari 2024

yang membuat pernyataan,

Diketahui oleh  
Kepala Departemen Teknik Pertambangan

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



Putri Hardianti .P.

## BIODATA



### I. Data Diri

Nama Lengkap : Putri Hardianti Prameswari  
NIM : 20080030  
Tempat tanggal lahir : Stabat, 28 juli 2001  
Jenis kelamin : Perempuan  
Nama bapak : Rusihardi  
Nama ibu : Eni Rahayu  
Jumlah saudara : 2  
Alamat lengkap : Jln Amal Stabat

### II. Data pendidikan

Data Pendidikan  
Sekolah Dasar : SDN 050659 STABAT  
Sekolah lanjutan pertama : SMPN 1 STABAT  
Sekolah lanjutan atas : SMAN 1 STABAT  
Perguruan tinggi : Universitas Negeri Padang

### III. Data praktek lapangan

Tempat kerja praktek : PT. BUKIT ASAM, Tbk  
Tanggal kerja praktek : 24 Januari – 24 Maret  
Topik studi kasus : **Analisis Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut Untuk Mencapai Target Pengupasan *Overburden* Pada Bulan Februari 2023 Di Pit 2 Bangko Barat PT. Bukit Asam, Tbk**

## ABSTRAK

Putri Hardianti Prameswari : **Analisis Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut Untuk Mencapai Target Pengupasan *Overburden* Pada Bulan Februari 2023 Di Pit 2 Bangko Barat PT. Bukit Asam, Tbk**

PT Bukit Asam, Tbk merupakan perusahaan tambang batubara milik negara yang memiliki daerah operasi di Tanjung Enim, Kabupaten Muara Enim, Sumatera Selatan. Dalam kegiatan pengupasan *overburden* digunakan peralatan mekanis berupa alat gali muat *Power Shovel* PC 3000 dan alat angkut HD 785. Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian kuantitatif karena dalam penelitian ini akan menggunakan data berupa angka-angka yang kemudian diolah dan disajikan dalam bentuk tabel. Target Produksi pengupasan *Overburden* pada bulan Februari sebesar 167.000 BCM/Bulan. Oleh karena itu perlu dilakukan analisis kinerja alat gali muat *power shovel* PC 3000 dan alat angkut HD 785 agar dapat mencapai target produksi. Setelah dilakukan analisis dan perhitungan, didapatlan produksi aktual untuk alat gali muat *Power Shovel* PC 3000 sebesar 216.676,45 BCM/Bulan, sedangkan untuk alat angkut HD 785 sebesar 138.365,91 BCM/Bulan. Untuk itu perlu dilakukan pengoptimalan alat dengan cara menganalisis faktor - faktor yang menjadi tidak tercapai target produksi dan mengurangi waktu yang menjadi hambatan kerja alat. Produktivitas alat *power shovel* PC 3000 setelah dilakukan pengoptimalan menjadi 255.627,98 BCM/Bulan dan untuk alat angkut HD 785 sebesar 169.840,91 BCM/Bulan.

**Kata Kunci : Produktivitas, *Overburden*, Efisiensi Kerja, *Power Shovel* PC 3000, HD 785**

## ABSTRACT

Putri Hardianti Prameswari: ***Productivity Analysis of Loading Digging Equipment and Transport Equipment to Achieve the Overburden Stripping Target in February 2023 in Pit 2 Bangko Barat PT. Bukit Asam, Tbk***

*PT Bukit Asam, Tbk is a state-owned coal mining company which has operational areas in Tanjung Enim, Muara Enim Regency, South Sumatra. In overburden stripping activities, mechanical equipment is used in the form of a Power Shovel PC 3000 digging tool and an HD 785 hauling tool. The type of research carried out is quantitative research because this research will use data in the form of numbers which are then processed and presented in table form. Overburden stripping production target in February is 167,000 BCM/month. Therefore, it is necessary to analyze the performance of the PC 3000 power shovel digging equipment and HD 785 transportation equipment in order to achieve production targets. After analysis and calculations were carried out, the actual production for the Power Shovel PC 3000 digging equipment was 216.676,45 BCM/month, while for the HD 785 transportation equipment it was 138.365,91 BCM/month. For this reason, it is necessary to optimize tools by analyzing the factors that prevent production targets from being achieved and reducing the time that becomes an obstacle to tool work. The productivity of the PC 3000 power shovel after optimization was 255.627,98 BCM/month and for the HD 785 conveyance it was 169.840,91 BCM/month.*

***Keywords: Productivity, Overburden, Work Efficiency, Power Shovel PC 3000, HD 785***

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT karena atas berkat dan Rahmat-Nya yang telah diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Laporan Proyek Akhir ini dengan baik dan lancar. Pada Laporan Proyek Akhir ini penulis mengambil topik bahasan yang berjudul **Analisis Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut Untuk Mencapai Target Pengupasan *Overburden* Pada Bulan Februari 2023 Di Pit 2 Bangko barat PT. Bukit Asam, Tbk**

Laporan Proyek Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan pada program studi D-III Teknik Pertambangan, Departemen Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang. Laporan Proyek Akhir ini disusun berdasarkan pengamatan dilapangan serta analisa data yang dilakukan selama penelitian di tambang terbuka batu bara PT. Bukit Asam, Tbk pada tanggal 24 Januari sampai dengan 24 Maret 2023.

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

1. Allah SWT yang telah memberikan Kesehatan dan kesempatan serta nikmat yang tak terhingga karena itu penulis dapat melaksanakan penelitian dan membuat laporan Proyek Akhir ini sampai selesai.
2. Kedua Orang Tua saya Bapak Rusihardi dan Ibu Eni, orang tua yang hebat yang selalu menjadi penyemangat saya sebagai sandaran terkuat dari kerasnya dunia. Yang tak henti - hentinya mendo'akan, mencurahkan kasih sayang,



- perhatian, motivasi, nasihat, serta dukungan baik secara moral maupun finansial.
3. Kepada adik saya Randy, terima kasih telah memberikan semangat dan dukungan.
  4. Dr. Ir. Rudy Anarta, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Proyek Akhir Departemen Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
  5. Dr. Ir. Rudy Anarta, S.T., M.T selaku Kepala Departemen Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
  6. Ir. Yoszi Mingsi Anaperta, S.T, M.T selaku Koordinator Program Studi D3 Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
  7. Jukepsa Andas, S.Si, M.T selaku Dosen Pembimbing Akademik Departemen Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
  8. Arif Auzan selaku AVP Penambangan Swakelola II PT. Bukit Asam, Tbk
  9. Ponidi selaku Asmen dan pembimbing lapangan yang telah banyak memberikan ilmu selama berada di lapangan.
  10. Seluruh staff dan karyawan PT. Bukit Asam, Tbk yang menyambut penulis dengan senang hati dan selalu membantu penulis dalam kegiatan sehari-hari.
  11. Seluruh teman-teman seperjuangan, Semangat ya untuk teman - temanku khususnya Teknik Pertambangan 2020 apapun yang terjadi di dalam perkuliahan tetaplah bertahan sekuatnya. Tuntaskan Pendidikanmu sampai tangis haru orang tuamu jatuh di hari wisudamu.

12. Kepada inisial I.K sebagai partner spesial saya, terimakasih telah menjadi sosok rumah untuk saya. Telah meluangkan waktu, tenaga, maupun materi dan senantiasa sabar menghadapi saya. Terimakasih telah menjadi bagian dari perjalanan saya hingga sekarang ini.
13. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, baik langsung maupun tidak langsung yang telah membantu dalam penelitian ini.
14. Terakhir, Terima Kasih kepada diri saya sendiri yang sudah mampu berjuang sejauh ini dan menyelesaikan segala hal hingga akhir.

Penulis menyadari bahwa Laporan Proyek Akhir ini masih jauh dari kata sempurna dikarenakan masih banyaknya hal yang harus dipelajari baik itu dalam teoritis maupun prakteknya dilapangan. Untuk itu apabila ada yang menemukan kesalahan, penulis menerima kritik dan sarannya. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan semoga Laporan Proyek Akhir ini dapat bermanfaat terutama bagi penulis sendiri, perusahaan dan bagi yang membaca.

Padang, Januari 2024

Putri Hardianti Prameswari  
20080030

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN PROYEK AKHIR</b> .....	ii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT</b> .....	iv
<b>BIODATA</b> .....	v
<b>ABSTRAK</b> .....	vi
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	18
1.1    Latar Belakang .....	18
1.2    Identifikasi Masalah .....	20
1.3    Batasan Masalah.....	20
1.4    Rumusan Masalah .....	20
1.5    Tujuan Proyek Akhir .....	21
1.6    Manfaat Penelitian.....	21
<b>BAB II STUDI PUSTAKA</b> .....	23



2.1	Lokasi dan Kondisi Daerah Penelitian .....	23
2.1.1	Lokasi dan Kesampaian Daerah Penelitian.....	23
2.2	Kondisi Topografi.....	25
2.3	Geologi Regional.....	25
2.4	Iklim dan Curah Hujan .....	27
2.5	Kajian Teoritis .....	28
2.5.1	Pengupasan <i>Overburden</i> .....	28
2.5.2	Alat Gali Muat .....	29
2.5.3	Alat Angkut.....	30
2.5.4	Ketersediaan Alat Mekanis .....	32
2.5.5	Faktor yang Mempengaruhi.....	34
2.6	Kerangka Konseptual .....	43
<b>BAB III METODOLOGI .....</b>		<b>44</b>
3.1	Jadwal Kegiatan .....	44
3.2	Jenis Penelitian .....	44
3.3	Tahap Penelitian .....	45
3.4	Pengolahan Data dan Analisis Data.....	46
3.5	Kesimpulan dan Saran.....	46
3.6	Diagram Alir Penelitian.....	47
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>48</b>
4.1	Analisis Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut .....	48
4.1.1	Waktu Edar (Cycle Time) Alat Gali Muat dan Alat Angkut .....	48
4.1.2	Perhitungan Ketersediaan Alat Gali Muat Dan Alat Angkut .....	49

4.1.3	Perhitungan Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut.....	55
4.1.4	Keserasian Alat Gali Muat dan Alat Angkut.....	56
4.2	Pembahasan Dan Pemecahan Masalah.....	57
4.2.1	Upaya Pengoptimalan Produktivitas Alat <i>Power Shovel</i> PC 3000 dan HD Komatsu 785 .....	58
4.2.2	Perhitungan Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Setelah Dilakukan Perbaikan Hambatan Jam Kerja .....	61
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>64</b>
5.1	KESIMPULAN .....	64
5.2	SARAN .....	65
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>66</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>68</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta WIUP PT. Bukit Asam, Tbk .....	23
Gambar 2. Lokasi Kesampaian daerah PT. Bukit Asam, Tbk.....	24
Gambar 3. Peta Geologi Regional Tanjung Enim.....	27
Gambar 4. <i>Power Shovel</i> PC 3000.....	29
Gambar 5. HD Komatsu 785.....	31
Gambar 6. Pola Muat <i>Top Loading</i> .....	35
Gambar 7. Pola Muat <i>Bottom Loading</i> .....	36



## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Density & Swell Factor Material .....	37
Tabel 2. Bucket Fill Factor .....	38
Tabel 3. <i>Cycle Time</i> Alat Gali Muat <i>Power Shovel</i> PC 3000 .....	48
Tabel 4. <i>Cycle Time</i> Alat Angkut <i>HD Komatsu 785</i> .....	49
Tabel 5. Data Kerja Efektif, <i>repair</i> , <i>standby</i> dan jam tersedia <i>power shovel PC 3000</i> .....	49
Tabel 6. Data kerja efektif, <i>repair</i> , <i>standby</i> , dan jam tersedia <i>HD komatsu 785</i> ..	52
Tabel 7. Nilai ketersediaan alat <i>power shovel</i> PC 3000 dan <i>HD komatsu 785</i> .....	54
Tabel 8. Data <i>cycle time</i> , efisiensi kerja, kapasitas <i>bucket</i> , <i>swell factor</i> , dan <i>fill factor power shovel</i> PC 3000 .....	55
Tabel 9. Data <i>Cycle Time</i> , Efisiensi Kerja, Kapasitas <i>Bucket</i> , <i>Swell Factor</i> , <i>Fill Factor</i> , dan Jumlah Pengisian (n) <i>HD komatsu 785</i> .....	55
Tabel 10. Target dan hasil aktual alat angkut <i>HD komatsu 785</i> .....	56
Tabel 11. Jumlah dan waktu edar alat gali muat <i>power shovel</i> PC 3000 dan alat angkut <i>HD komatsu 785</i> .....	57
Tabel 12. Data kerja efektif, <i>repair</i> , <i>standby</i> , dan jam tersedia alat <i>power shovel</i> PC 3000 setelah perbaikan .....	58
Tabel 13. Data kerja efektif, <i>repair</i> , <i>standby</i> , dan jam tersedia alat <i>HD komatsu 785</i> setelah perbaikan .....	60
Tabel 14. Nilai ketersediaan alat <i>power shovel</i> PC 3000 dan <i>HD komatsu 785</i> setelah perbaikan .....	61

Tabel 15. Data <i>cycle time</i> , efisiensi kerja, kapasitas <i>bucket</i> , <i>swell factor</i> , dan <i>fill factor power shovel</i> PC 3000 setelah perbaikan.....	62
Tabel 16. Data <i>Cycle Time</i> , Efisiensi Kerja, Kapasitas <i>Bucket</i> , <i>Swell Factor</i> , <i>Fill Factor</i> , dan Jumlah Pengisian (n) <i>HD komatsu 785</i> .....	62
Tabel 17. Target dan Hasil Aktual Alat Angkut <i>HD komatsu 785</i> Setelah Perbaikan .....	63

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data <i>Cycle Time</i> Alat Gali Muat <i>Power Shovel</i> PC 3000.....	69
Lampiran 2. Data <i>Cycle Time</i> Alat Angkut HD 785.....	70
Lampiran 3. Waktu Kerja Produktif Alat Gali Muat dan Alat Angkut.....	71
Lampiran 4. Efisiensi Waktu Kerja Alat Gali Muat Harian .....	72
Lampiran 5. Efisiensi Waktu Kerja Alat Angkut Harian.....	78
Lampiran 6. Efisiensi Waktu Kerja Alat Gali Muat Setelah Perbaikan .....	82
Lampiran 7. Efisiensi Waktu Kerja Alat Angkut Setelah Perbaikan.....	86
Lampiran 8. Spesifikasi Alat Angkut Komatsu HD 785 .....	89
Lampiran 9. Spesifikasi Alat Gali Muat <i>Power Shovel</i> PC 3000.....	93



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Negara Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya alam, salah satunya adalah batubara. Batubara memiliki kontribusi yang besar terhadap kebutuhan energi yang ada di Indonesia. Saat ini peran batubara sebagai sumber energi terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Batubara digunakan sebagai sumber energi utama pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU).

PT Bukit Asam, Tbk merupakan perusahaan tambang batubara milik negara yang memiliki daerah operasi di Tanjung Enim, Kabupaten Muara Enim, Sumatera Selatan. Pada saat ini Unit Penambangan Tanjung Enim (UPTE) beroperasi di tiga lokasi (*Site*), yaitu Tambang Air Laya, Muara Tiga Besar, dan Bangko.

Upaya pencapaian sasaran produksi dilakukan dengan meningkatkan kerja efektif dengan cara mengurangi waktu-waktu hambatan yang terjadi pada kegiatan pengupasan lapisan tanah penutup. Sehingga pengurangan dilakukan terhadap waktu-waktu hambatan secara langsung akan meningkatkan efisiensi kerja dari peralatan alat mekanis (Efigenia, 2016)

Dalam kegiatan penambangan perusahaan memiliki target produksi yang ingin dicapai. Tercapainya target produksi harus didukung oleh beberapa faktor penting seperti memperhitungkan keserasian alat, waktu edar alat serta waktu kerja efektif. Hal ini sangat berpengaruh pada seberapa besar

dapat mengetahui waktu kerja efektif dan produktivitasnya. Namun demikian kenyataan yang terjadi ketika di lapangan bisa berbeda ( Iwan, 2021).

Pada Pit 2 Bangko barat target pengupasan *overburden* sebesar 167.000 BCM/Bulan, tetapi realisasinya hanya dapat memenuhi 136.988,38 BCM/Bulan pada bulan Februari 2023. Hal ini berkaitan dengan ketidakserasian antara alat gali muat PC 3000 dengan alat angkut HD 785. Ketidakserasian alat disebabkan karena adanya alat gali muat yang menunggu alat angkut pada saat pengupasan *overburden*.

Ketidaktercapaian tersebut tentunya akan merugikan pihak perusahaan karena pemindahan *overburden* akan berlangsung lebih lama. Penyebab ketidaktercapaian produktivitas alat mekanis dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu keserasian alat yang bekerja, *cycle time* alat dan faktor – faktor lainnya harus diperhitungkan.

Dengan dilakukannya analisis pada faktor - faktor yang mempengaruhi ketidaktercapaian produktivitas alat mekanis, maka diketahui faktor yang perlu dilakukan atau perbaiki agar target pengupasan *overburden* dapat tercapai.

Sesuai dengan latar belakang diatas maka peneliti tertarik mengangkat judul *Analisis Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Untuk Mencapai Target Pengupasan Overburden Pada Bulan Februari 2023 Di Pit 2 Bangko Barat PT. Bukit Asam, Tbk .*

## 1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar Belakang dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut :

1. Tidak tercapainya target produksi pada pengupasan *Overburden* sebesar 167.000 BCM/Bulan sedangkan aktualnya sebesar
2. Terdapat waktu tunggu bagi alat gali muat untuk menunggu alat angkut
3. Ketidakserasian antara alat gali muat *Power Shovel* PC 3000 dan alat angkut HD 785

## 1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam studi kasus yang akan dibahas oleh penulis adalah sebagai berikut.

1. Pengambilan data hanya dilakukan pada 1 *fleet* di Pit 2 PT. Bukit Asam, Tbk pada bulan Februari 2023.
2. Penelitian ini hanya membahas tentang analisis produktivitas dari alat gali muat *Power Shovel* PC 3000 dan alat angkut HD 785.
3. Tidak membahas faktor ekonomis serta biaya.

## 1.4 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada studi kasus ini ditinjau dari beberapa aspek diantaranya.

1. Berapakah nilai *Cycle Time* dari alat gali muat dan alat angkut pada kegiatan pengupasan *overburden* di *pit* 2 PT. Bukit Asam, Tbk ?
2. Berapakah jumlah ketersediaan alat gali muat dan alat angkut pada kegiatan pengupasan *overburden* di *Pit* 2 PT. Bukit Asam, Tbk ?



3. Berapakah Produktivitas aktual dari alat gali muat dan alat angkut pada kegiatan pengupasan *overburden* di *pit 2* PT. Bukit Asam, Tbk ?
4. Apa upaya peningkatan produktivitas yang harus dilakukan agar target produksi tercapai?
5. Berapakah produktivitas alat gali muat dan alat angkut setelah dilakukan pengoptimalan?

### **1.5 Tujuan Proyek Akhir**

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui nilai *cycle time* dari alat gali muat dan alat angkut pada kegiatan pengupasan *overburden* di *pit 2* PT. Bukit Asam, Tbk
2. Mengetahui nilai ketersediaan alat gali muat dan alat angkut pada kegiatan pengupasan *overburden* di *pit 2* PT. Bukit Asam, Tbk
3. Mengetahui nilai produktivitas alat gali muat dan alat angkut pada kegiatan pengupasan *overburden* di *pit 2* PT. Bukit Asam, Tbk
4. Menganalisis upaya peningkatan produktivitas agar target produksi tercapai
5. Mengetahui produktivitas alat gali muat setelah dilakukan pengoptimalan

### **1.6 Manfaat Penelitian**

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

1. Untuk memenuhi Proyek Akhir Departemen Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

2. Sebagai bahan referensi bagi pihak yang membutuhkan, untuk penulisan tulisan ilmiah yang lebih baik.
3. Mengaplikasikan ilmu dan teori serta praktek yang telah diberlakukan di perkuliahan pada praktek dunia kerja sesungguhnya.
4. Menyelesaikan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi D-III Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang.

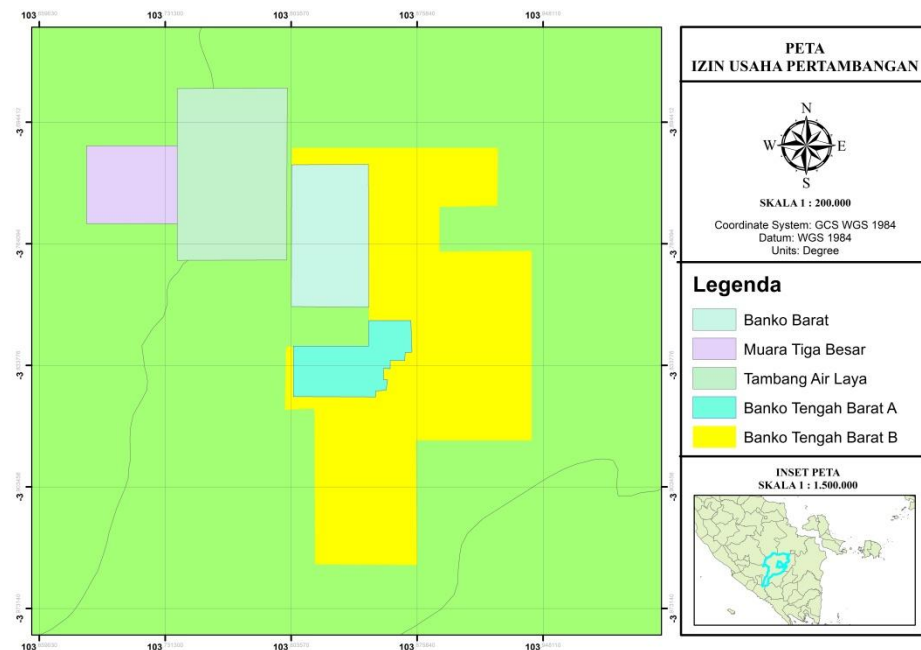
## BAB II

### STUDI PUSTAKA

#### 2.1 Lokasi dan Kondisi Daerah Penelitian

##### 2.1.1 Lokasi dan Kesampaian Daerah Penelitian

Wilayah izin usaha pertambangan (IUP) PT. Bukit Asam, Tbk Kecamatan Tanjung Enim Kabupaten Muara Enim Provinsi Sumatera Selatan dengan IUP 15.421 Ha dengan dibagi menjadi 3 wilayah izin usaha tambang yaitu Tambang Air Laya, Muara Tiga Besar, dan Banko Dapat dilihat pada Gambar 1.



Sumber: Arcgis 10.8

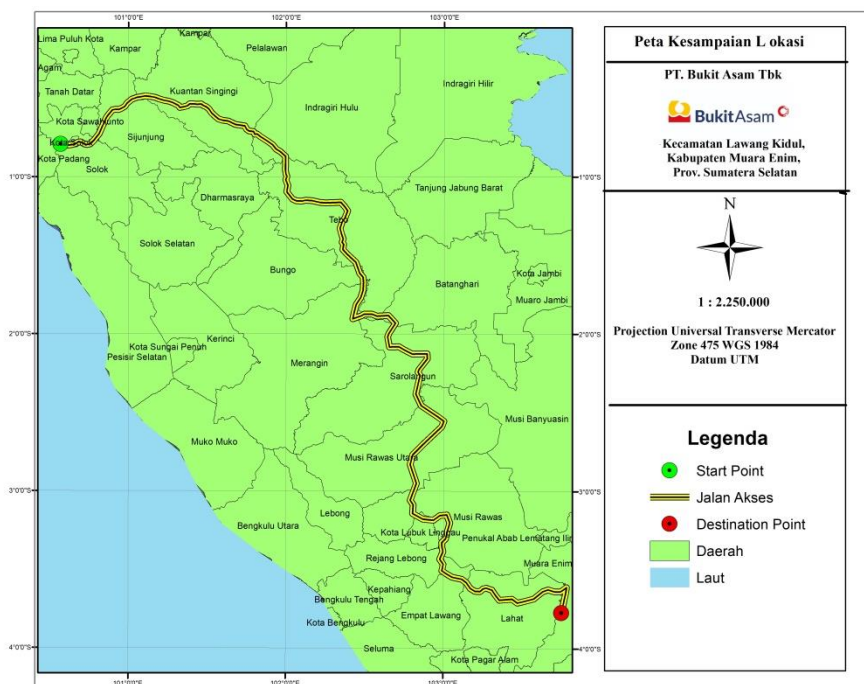
**Gambar 1.** Peta WIUP PT. Bukit Asam. Tbk

PT. Bukit Asam, Tbk berada di jalan parigi No. 1 kelurahan Tanjung Enim Kecamatan Lawang Kidul Kabupaten Muara Enim provinsi Sumatera Selatan yang terletak pada posisi 3°43'7" LS - 3°48'0"

LS dan  $103^{\circ}48'13''$  BT -  $103^{\circ}50'53''$  BT. Wilayah Izin Usaha Pertambangan (WIUP) PT. Bukit Asam, Tbk di Tanjung Enim Kecamatan Lawang Kidul Kabupaten Muara Enim Provinsi Sumatera Selatan dengan jarak  $\pm 186$  km barat daya dari pusat Kota Palembang.

Kesampaian daerah menuju PT. Bukit Asam, Tbk berada di Kecamatan Tanjung Enim, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan dapat dilihat pada Gambar 2 dengan jarak dan waktu tempuh sebagai berikut :

- a. Dari Kota Padang dengan menggunakan transportasi darat menuju lokasi Perusahaan dengan jarak 784 km selama 19 jam Perjalanan melalui Lintas Sumatera.



Sumber: Arcgis 10.8

**Gambar 2.** Lokasi Kesampaian daerah PT. Bukit Asam, Tbk

## 2.2 Kondisi Topografi

Secara umum daerah tambang PT Bukit Asam Tbk mempunyai topografi yang berbagai macamnya mulai dari dataran rendah, hingga perbukitan. Dataran rendah menempati sisi bagian Selatan, yaitu daerah yang terdapat aliran sungai-sungai kecil yang bermuara di Sungai Lawai dan Sungai Lematang dengan ketinggian  $\pm 50$  m di atas permukaan laut. Daerah perbukitan terdapat di bagian Barat dengan elevasi tertinggi  $\pm 282$  meter di atas permukaan laut. Pada kedua daerah ini banyak dijumpai vegetasi yang sebagian besar merupakan tumbuhan hutan tropika dan semak belukar. Pada umumnya kondisi topografi di daerah Banko Barat bergelombang dengan ketinggian 60 m sampai 110 m di atas permukaan laut, terdiri atas sungai, hutan, lembah, beberapa areal pertanian, perkebunan karet dan daerah perumahan penduduk. (PT. Bukit Asam, 2018)

## 2.3 Geologi Regional

Kondisi geologi PT Bukit Asam, Tbk Terdiri dari struktur geologi yang membentuk kubah (*antiklin*), sesar normal, sesar-sesar minor dengan pola radial, dan sesar yang tidak menerus sampai bagian bawah dari lapisan batuan yang ada. Beberapa diantaranya terjadi akibat dari intrusi andesit di daerah cadangan dan juga dipengaruhi adanya gaya tektonik pada zaman pliosen dengan arah utama utara - selatan (Hulwani, 2015).

PT Bukit Asam, Tbk merupakan wilayah penambangan dalam Sub Cekungan Palembang dimana bagian ini termasuk dari cekungan Sumatera Selatan dan terbentuk pada jaman Tersier. Sub cekungan Sumatera Selatan

telah diendapkan selama jaman Kenozoikum dan terdapat urutan litologi yang terdiri atas dua kelompok besar, yaitu kelompok Telisa dan kelompok Palembang (PT Bukit Asam, Tbk, 2018).

Endapan Tersier ada pada cekungan Sumatra Selatan dari urutan yang paling tua hingga termuda dapat dipisahkan menjadi beberapa formasi. (PT. Bukit Asam, Tbk, 2018).

#### 1. Formasi Air Benakat

Formasi ini berumur Miosen tengah dan tersusun oleh atas lumpur pasir dan batu pasir angau kolitan. formasi ini memiliki ketebalan kurang dari 60 m.

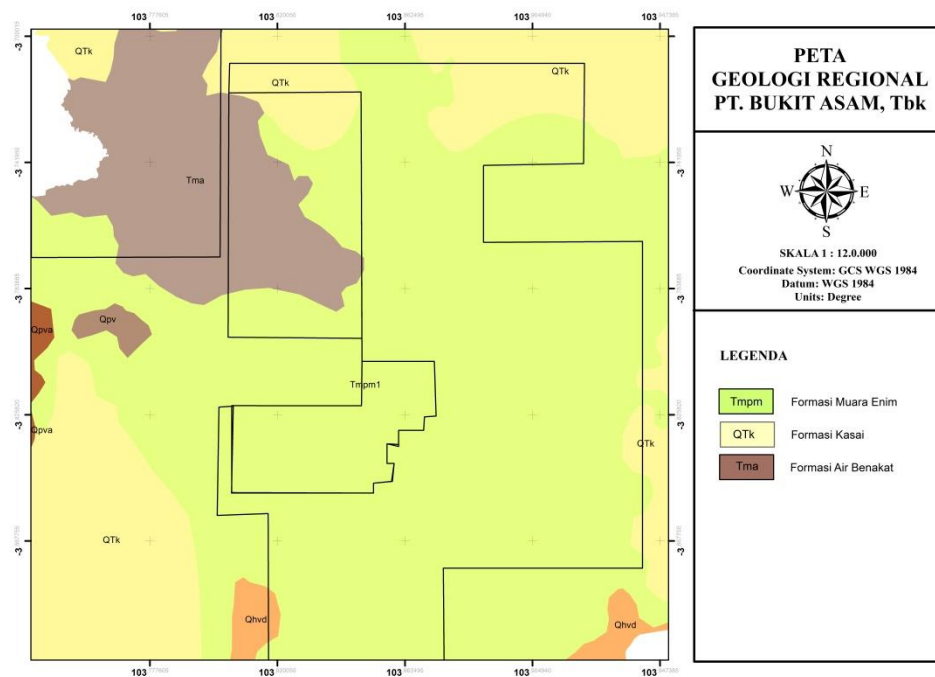
#### 2. Formasi Muara Enim

Formasi Muara Enim ini berumur miosen atas yang tersusun oleh batu pasir lempungan, batu lempung pasir, dan batubara. Formasi ini merupakan hasil pengendapan lingkungan laut neritik sampai rawa dengan ketebalan berkisar antara 150 - 750 meter.

#### 3. Formasi Kasai

Formasi Kasai diendapkan selaras di atas formasi Muara Enim dengan ketebalan 850 – 1.200 m. Formasi ini tersusun oleh batu pasir tuf tefrari olitik dibagian bawah. Bagian atas terdiri tuf pumice kaya kuarsa, batu pasir, konglomerat, tuf pasir mengandung pumice dan tuf berwarna abu – abu kekuningan, banyak dijumpai sisa tumbuhan dan lapisan lignit serta kayu yang terkesikkan.





Sumber: Arcgis 10.8

**Gambar 3.** Peta Geologi Regional PT. Bukit Asam, Tbk

## 2.4 Iklim dan Curah Hujan

Daerah penelitian memiliki iklim yang sama dengan iklim di daerah Indonesia pada umumnya yaitu iklim tropis dengan kelembapan dan temperature tinggi. Temperatur rata rata berkisar  $28^{\circ}\text{C}$ , temperatur minimum lebih kurang  $24^{\circ}\text{C}$  dan temperatur maksimum lebih kurang  $32^{\circ}\text{C}$ . Sedangkan kelembapan udara rata – rata berkisar 57% - 85% dengan kelembapan relatif maksimum berkisar 98% terjadi pada pagi hari dan kelembapan relatif minimum berkisar 35% terjadi pada siang hari.

Untuk keperluan data curah hujan yang didapatkan dari curah hujan milik PT. Bukit Asam, Tbk yang diletakkan di masing masing lokasi tambang. Besar kecilnya jumlah air permukaan dipengaruhi oleh kondisi hujan, topografi daerah, jenis batuan dan kondisi vegetasi (PT. Bukit Asam, 2018)

## 2.5 Kajian Teoritis

### 2.5.1 Pengupasan *Overburden*

Pengupasan *Overburden* yaitu kegiatan pemindahan suatu lapisan tanah atau batuan yang berbeda diatas cadangan bahan galian yang berkualitas dan bernilai ekonomis seperti batubara, agar bahan galian tersebut menjadi tersingkap (Tenrieajeng, 2003).

Adapun metode pengupasan tanah penutup (*overburden*) yaitu:

a. *Backfilling Digging Methode*

Pada cara ini material ini penutup dibuang ke tempat pembuangan bekas penambangan atau daerah yang tidak memiliki lapisan batubara didalamnya.

b. *Benching System*

Cara pengupasan lapisan material penutup dengan system jenjang (*benching*). Cara ini pada waktu pengupasan lapisan material penutup sekaligus membuat jenjang.

c. *Multi Bucket Excavator System*

Pada pengupasan cara ini, material penutup dibuang ketempat yang sudah digali atau ke tempat pembuangan khusus. Caranya yaitu dengan menggunakan *Bucket Wheel Excavator* (BWE).

d. *Drag Scraper System*

Cara ini biasanya pengambilan material penutup diikuti pengambilan bahan galian setelah material penutup dibuang, tetapi

bisa juga material penutup diambil terlebih dahulu berikutnya pengambilan bahan galian tambang.

### 2.5.2 Alat Gali Muat

Alat gali muat merupakan alat yang berfungsi untuk menggali dan memuat material dan untuk pembersihan lahan serta pembuatan saluran. Pada lokasi penambangan pit 2 di PT. Bukit Asam, Tbk. Jenis alat gali muat yang digunakan adalah *Power Shovel* PC 3000. Dapat dilihat pada gambar 4.



Sumber: Dokumentasi pribadi, 2023

**Gambar 4.** *Power Shovel* PC 3000

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

Untuk pengambilan dan pemuatan material ke atas alat angkut dipergunakan alat gali muat yang sangat banyak jenisnya, karena keadaan lapangan kerja yang bermacam-macam. Dalam melakukan

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

1. *Digging* adalah waktu yang diperlukan *Excavator* untuk menggali material.
2. *Swing isi* adalah waktu yang diperlukan *Excavator* untuk menggerakkan lengannya ketas bak *dump truck* dengan kondisi bucket sedang terisi bahan galian.
3. *Loading* adalah waktu yang diperlukan *Excavator* untuk mencurahkan bahan galian kedalam bak *dump truck*.
4. *Swing kosong* adalah waktu yang diperlukan *Excavator* untuk menggerakkan lengannya kembali ke tumpukan bahan galian dengan kondisi *bucket* kosong.

### **2.5.3 Alat Angkut**

Menurut Prodjosumarto (1996) menyatakan bahwa pengangkutan batuan, endapan bijih, karyawan, “*waste*” kayu penyangga (*timber*), dan barang-barang keperluan sehari-hari (*supply*) merupakan suatu hal yang sangat mempengaruhi kelancaran operasi penambangan. Untung ruginya suatu perusahaan tambang terletak pada juga lancar tidaknya sarana pengangkutan yang tersedia.

Alat angkut merupakan alat berat berupa *dump truck* yang digunakan untuk mengangkut dan memindahkan material dari suatu

tempat ke tempat lain. Alat angkut yang digunakan pada *Pit 2* PT Bukit Asam, Tbk yaitu *HD Komatsu 785* untuk kegiatan pengupasan *overburden*. Dapat dilihat pada gambar 5.



Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023

**Gambar 5.** HD Komatsu 785

Data *cycle time* alat angkut yang didapat penulis dengan melakukan pengamatan secara langsung di lapangan.

Waktu edar (*cycle time*) alat angkut yang diamati adalah waktu yang dibutuhkan oleh alat untuk melakukan satu kali kegiatan pengangkutan yang meliputi :

- a. *Manuever Loading* adalah waktu mengambil posisi HD untuk dimuat.
- b. *Loading* adalah waktu proses pemuatan material hasil galian oleh alat gali muat yang dimuat pada alat angkut.

- c. *Hauling Isi* adalah waktu pengangkutan merupakan waktu yang diperlukan HD untuk mengangkut material menuju *disposal area*.
- d. *Manuever Dumping* adalah waktu pengambilan posisi untuk penumpahan.
- e. *Dumping* adalah waktu yang diperlukan HD untuk melakukan *dumping*.
- f. *Hauling Kosong* adalah waktu yang diperlukan HD untuk kembali menuju front, dengan keadaan bak HD telah kosong.

#### 2.5.4 Ketersediaan Alat Mekanis

Beberapa jenis *availability* alat yang dapat menunjukkan keadaan alat mekanis dan keefektifan penggunaannya antara lain :

##### a. *Mechanical Availability (MA)*

Merupakan angka yang menunjukkan persentase suatu alat untuk beroperasi dengan menghitung kehilangan waktu yang disebabkan oleh sebab mekanis seperti *repair*, perawatan, penggantian *spare parts* dan lain lain. Untuk menghitung atau mengukur nilai *MA* dapat menggunakan persamaan berikut :

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

*Sumber : (Indonesianto, 2014)*

Keterangan :

- MA* = *Mechanical Availability* atau kesiapan mekanik
- W* = Jumlah jam kerja alat (*Working hours*)
- R* = Jumlah jam perbaikan (*Repair hours*)



b. *Physical Availability (PA)*

Merupakan angka yang menunjukkan persentase ketersediaan suatu alat yang beroperasi dengan memperhitungkan kehilangan waktu yang dikarenakan selain sebab mekanis misalnya hujan, jalan rusak, istirahat dan lain – lain. Untuk menghitung atau mengukur nilai PA dapat menggunakan persamaan berikut :

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

*Sumber : (Indonesianto, 2014)*

Keterangan :

PA = *Physical Availability*  
 W = Jumlah jam kerja alat (*Working hours*)  
 R = Jumlah jam perbaikan (*Repair hours*)  
 S = Jumlah jam *standby*

c. *Use of Availability (UA)*

Merupakan angka yang menunjukkan berapa persen waktu yang Digunakan oleh suatu alat berat yang digunakan oleh suatu alat berat untuk beroperasi pada saat alat dapat digunakan. Untuk menghitung atau mengukur nilai UA dapat menggunakan persamaan berikut :

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

*Sumber : ( Indonesianto, 2014)*

Keterangan :

UA = *Use of Availability* atau penggunaan ketersediaan  
 W = Jumlah jam kerja alat (*working hours*)  
 S = Jumlah jam *standby*

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

Merupakan angka yang menunjukkan berapa persen waktu yang digunakan untuk beroperasi oleh suatu alat berat dan seluruh waktu yang tersedia. Untuk menghitung atau mengukur nilai *EU* dapat menggunakan persamaan berikut :

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

*Sumber : ( Indonesianto, 2014)*

Keterangan :

<i>EU</i>	= Waktu Efektif
<i>W</i>	= Jumlah jam kerja alat ( <i>working hours</i> )
<i>R</i>	= Jumlah jam perbaikan ( <i>Repair hours</i> )
<i>S</i>	= Jumlah jam <i>standby</i>

### 2.5.5 Faktor yang Mempengaruhi

a. Medan Kerja dan Sifat Fisik Material

Alat berat memiliki banyak spesifikasi yang berbeda – beda, hal ini disebabkan karena medan kerja dan sifat fisik material yang berbeda – beda. Berbagai jenis dan tipe alat berat yang diciptakan merupakan penyesuaian terhadap medan kerja yang beragam.

Dalam kegiatan pemindahan tanah mekanis pertambangan material yang dimaksud adalah tanah, batuan maupun tanaman yang berada di dalam area batasan penambangan. Material inilah yang memiliki beragam sifat fisik dimana alat yang digunakan serta proses pengolahannya juga beragam tergantung dengan sifat fisik material yang dihadapi.

## b. Pola Pemuatan

Pemuatan material (*loading material*) oleh alat muat ke dalam alat angkut ditentukan oleh posisi kedudukan alat muat terhadap material. Pola pemuatan dibagi menjadi 2 (dua), yaitu :

### 1) *Top Loading*

*Top Loading* adalah Posisi dimana alat gali melakukan penggalian dengan menempatkan dirinya diatas jenjang. Adapun keuntungan yang bisa diperoleh yaitu operator akan lebih leluasa untuk melihat bak dump truck dan menumpahkan material ke *dump truck* yang akan diamati.



Sumber : Dokumentasi pribadi, 2023

**Gambar 6.** Pola Muat *Top Loading*

### 2) *Bottom Loading*

*Bottom Loading* adalah posisi *dump truck* dan alat gali terdapat pada satu level. Pola ini merupakan pola yang mana kedudukan alat gali sejajar dengan kedudukan alat angkut (posisi

alat muat sama tingginya dengan alat angkut). Pola pemuatan *bottom loading* dapat dilihat pada gambar 7.



Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2023

**Gambar 7.** Pola Muat *Bottom Loading*

### c. Produktivitas Alat

Faktor yang mempengaruhi produktivitas alat yaitu :

#### 1) Faktor Pengembangan Material (*Swell Factor*)

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

Perubahan ini terjadi karena adanya perbedaan densitas akibat penggalian atau pemadatan dari densitas aslinya. Densitas material tentu akan berubah akibat adanya penggalian yaitu

kondisi *loose*, densitas material akan berkurang dibanding densitas pada kondisi bank karena adanya pori-pori udara.

Rumus untuk menghitung *swell factor* :

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

Keterangan :

*SF* = *swell factor*

Volume insitu = volume tanah asli (ton/m<sup>3</sup>)

Volume loose = volume tanah setelah digali (ton/m<sup>3</sup>)

**Tabel 1.** Density & Swell Factor Material

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

Sumber : (Indonesianto, 2014)

## 2) Kapasitas *bucket* dan *fill factor*

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

*Fill factor* adalah faktor pengisian *bucket* yang berpengaruh pada pemenuhan kapasitas *bucket* (Anisari, 2016).

Rumus mencari nilai *fill factor* :

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

Keterangan :

*BFF* = bucket fill factor

*V<sub>a</sub>* = volume aktual

*V<sub>t</sub>* = volume teoritis

**Tabel 2.** Bucket Fill Factor

No	Jenis Pekerjaan	Kondisi Material	Bucket Faktor
1	Mudah	Tanah clay, agak lunak	1,1 – 1,2
2	Sedang	Tanah asli kering, berpasir	1,0 – 1,1
3	Agak sulit	Tanah asli berpasir dan berkerikil	0,8 – 0,9
4	Sulit	Tanah keras bekas leadakan	0,7 – 0,8

### 3) Waktu Edar (*Cycle Time*)

Menurut Choudhary (2015), waktu edar adalah waktu yang dibutuhkan alat untuk melakukan aktivitas tertentu dari awal hingga akhir dan siap untuk memulai kembali. Setiap kegiatan pemindahan tanah mekanis, alat-alat mekanik bekerja menurut suatu pola tertentu, yang pada prinsipnya terdiri dari beberapa komponen waktu siklus, gerakan-gerakan dalam satu waktu siklus.

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

Perhitungan *cycle time* alat gali muat *excavator* adalah sebagai berikut :

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

Keterangan :



Ctm	= waktu edar alat gali muat (s)
Tg	= waktu menggali materil (s)
Tt	= waktu <i>swing</i> isi (s)
Tsk	= waktu <i>swing</i> kosong (s)

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

Perhitungan *cycle time* alat angkut *dump truck* adalah sebagai

berikut :

$$Cta = Tml + Ti + Tmd + Td + Tk$$

Keterangan :

CTa	= Waktu edar alat angkut (s)
Tml	= Waktu <i>manuver loading</i> (s)
Ti	= Waktu pengisian (s)
Ta	= Waktu angkut material (s)
Tmd	= Waktu <i>manuver dumping</i> (s)
Td	= Waktu <i>dumping</i> (s)
Tk	= Waktu kembali kosong

4) Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut

a) Produktivitas Alat Gali Muat

Produktivitas alat gali muat *excavator* dapat dihitung

dengan persamaan sebagai berikut :

$$Qm = \frac{KB \times SF \times EK \times FF \times 3600}{CTm}$$

Sumber : (Indonesianto, 2014)

Keterangan :

Qm	= Produktivitas alat gali muat (bcm/jam)
KB	= Kapasitas teoritis <i>bucket</i> alat gali muat (m <sup>3</sup> )
SF	= <i>Swell factor</i> (%)
EK	= Efisiensi Kerja
FF	= <i>Fill factor</i>
CTm	= <i>cycle time</i> (detik)

## b) Produktivitas Alat Angkut

Menurut Yanto Indonesianto (2014) produktivitas alat angkut dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$Qa = \frac{n \times KB \times FF \times SF \times EK \times 3600}{CTa}$$

Sumber : (Indonesianto, 2014)

Keterangan :

Qa	= Produktivitas alat angkut (bcm/jam)
KB	= Kapasitas teoritis <i>bucket</i> alat gali muat (m <sup>3</sup> )
FF	= <i>Fill factor</i>
SF	= <i>Swell factor</i> (%)
EK	= Efisiensi kerja
CTa	= <i>Cycle time</i> alat angkut

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

*Match factor* (MF) merupakan keserasian kerja antara alat muat dan alat angkut. Nilai faktor keserasian kerja setiap rangkaian kerja peralatan mekanis yang digunakan ditentukan berdasarkan data waktu edar dan jumlah peralatan mekanis yang dipakai dalam setiap rangkaian kerja tersebut.

Untuk mendapatkan hubungan kerja yang serasi antara alat gali muat dan alat angkut, maka produksi alat gali muat harus sesuai dengan produksi alat angkut. Faktor keserasian alat gali-muat dan alat angkut didasarkan pada produksi alat gali-muat dan produksi alat angkut, yang dinyatakan dalam *Match Factor* (MF). Secara perhitungan teoritis, produksi alat gali-muat haruslah sama dengan produksi alat angkut, yaitu : Produksi alat gali-muat = Produksi alat angkut Sehingga perbandingan produksi antara alat

angkut dan alat gali-muat mempunyai nilai satu. Untuk meetukan keserasian alat muat dan alat angkut maka produksi alat muat harus sesuai dengan produksi alat angkut (Sepriadi, 2018).

Keserasian alat gali – muat dan angkut berpengaruh terhadap faktor kerja. Hubungan yang tidak serasi diantara keduanya akan menurunkan kinerja. Secara perhitungan teoritis, produktivitas alat gali – muat haruslah sama dengan produktivitas alat angkut. Keserasian kerja anatar alat gali – muat dan alat angkut akan terjadi pada saat nilai MF = 1.

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

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

Keterangan :

MF	= <i>Match Factor</i>
Na	= Jumlah alat angkut
Nm	= Jumlah alat gali muat
N	= Banyak muatan
CTm	= <i>cycle time</i> alat gali muat
CTa	= <i>cycle time</i> alat angkut

Bila hasil perhitungan didapatkan :

a) MF < 1

Berarti persentase kerja dari alat gali tidak mencapai 100 %, sedangkan persentase kerja dari alat muat dapat mencapai 100 %, sehingga terdapat waktu tunggu yang terjadi bagi alat gali untuk menunggu alat angkut yang belum datang. Pada situasi ini, kinerja alat gali dapat dioptimalkan dengan

melakukan perawatan front ataupun menyiapkan material yang akan dimuatkan selanjutnya. Keadaan seperti ini lebih baik dari pada terjadinya waktu tunggu untuk alat angkut (Partanto Prodjo Sumarto, 1996).

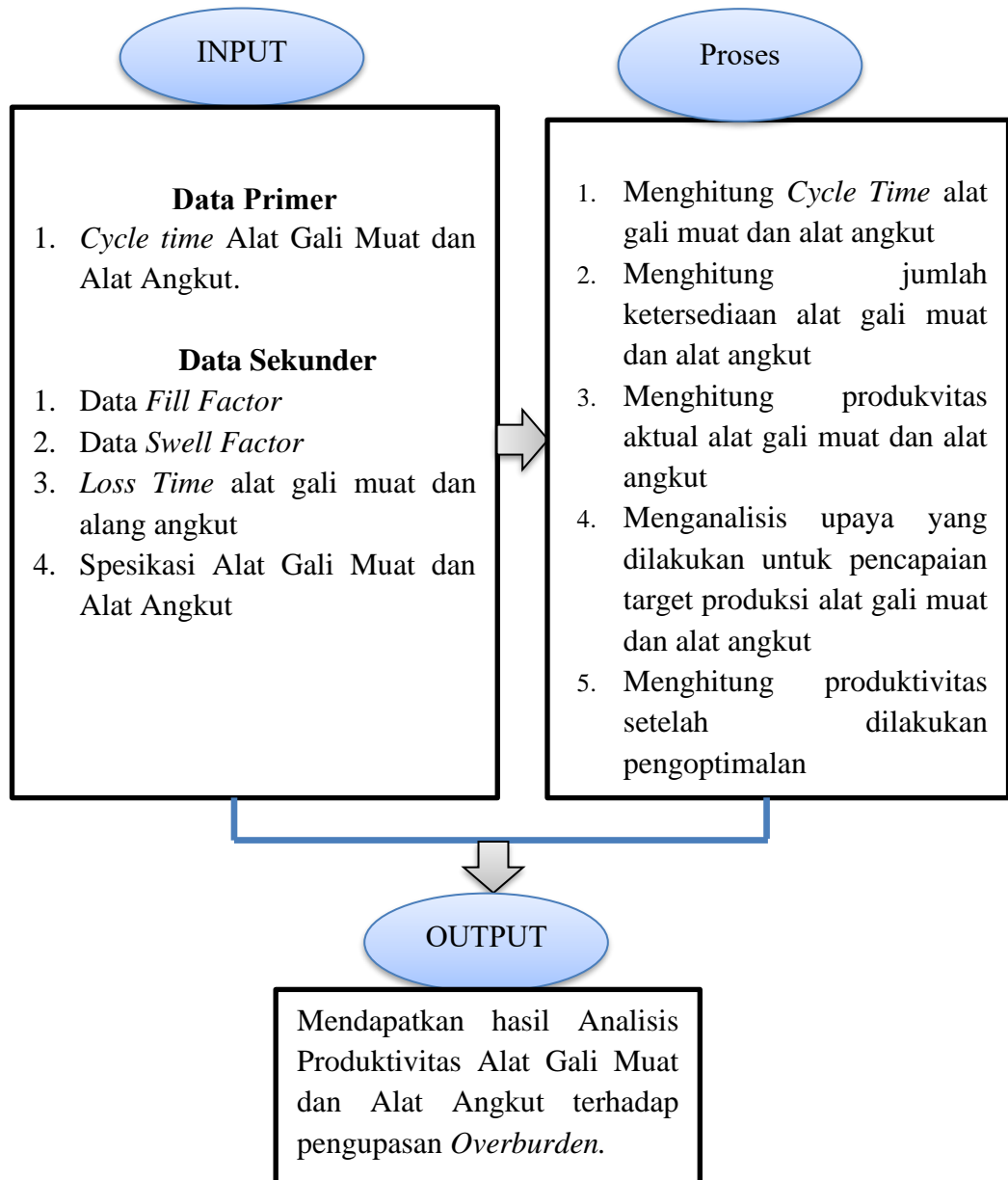
b)  $MF = 1$

Berarti persentase kinerja kedua alat dapat mencapai 100 % sehingga tidak ada waktu tunggu yang terjadi. Keadaan ini sangat jarang terjadi langsung dilapangan dalam waktu yang lama (Partanto Prodjo Sumarto, 1996).

c)  $MF > 1$

Berarti persentase kerja alat angkut kurang 100% sedangkan persentase kerja alat muat dapat mencapai 100% sehingga adanya waktu tunggu yang terjadi untuk alat angkut. Situasi seperti ini apabila terjadi 2 antrian alat angkut sangatlah tidak efektif (Partanto Prodjo Sumarto, 1996).

## 2.6 Kerangka Konseptual



## **BAB III**

### **METODOLOGI**

#### **3.1 Jadwal Kegiatan**

Penelitian ini dilaksanakan di PT Bukit Asam Tbk unit penambangan Tanjung Enim yang berlokasi di Tanjung Enim, kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. Penelitian dilakukan pada tanggal 24 Januari – 24 Maret 2023.

#### **3.2 Jenis Penelitian**

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif, dikarenakan dalam penelitian ini akan menggunakan data berupa angka-angka yang kemudian diolah dan disajikan dalam bentuk tabel. Hasil pengolahan data kemudian dianalisis dengan menggunakan teori yang sudah ada untuk selanjutnya dipersentasikan.

Menurut Kasiram (2008) penelitian kuantitatif adalah suatu proses menemukan pengetahuan yang menggunakan data berupa angka sebagai alat menganalisis keterangan mengenai apa yang ingin diketahui.

Dalam pelaksanaan penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder yang kemudian dikembangkan sesuai dengan tujuan penelitian. Data primer adalah data yang diperoleh langsung pihak yang diperlukan datanya, data sekunder adalah data yang tidak diperoleh langsung dari pihak yang diperlukan datanya (Kontjojo, 2009).



### 3.3 Tahap Penelitian

Adapun tahapan penelitian yang dilakukan oleh penulis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

#### a. Studi Literatur

Pengumpulan berbagai sumber seperti dari buku-buku, publikasi jurnal ilmiah, maupun sumber yang berasal dari internet yang berhubungan dengan topik penelitian. Bertujuan untuk mempelajari teori-teori yang berhubungan dengan penelitian.

#### b. Pengamatan Lapangan

Kegiatan pengamatan langsung di lapangan untuk mengetahui keadaan sebenarnya di tempat dimana penulis melakukan penelitian. Bertujuan untuk mengetahui gambaran umum daerah penelitian.

#### c. Pengambilan Data

Berdasarkan cara memperolehnya data dapat dikategorikan menjadi dua macam yaitu sebagai berikut :

##### 1) Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari hasil pengamatan di lapangan. Berikut ini adalah data primer yang penulis dapatkan.

(a) Waktu edar (*cycle time*) alat gali muat dan alat angkut

##### 2) Data Sekunder

Merupakan data yang diperoleh secara tidak langsung, dan merupakan data pendukung dari data primer ataupun data yang telah

tersedia yang dapat digunakan sebagai acuan untuk menguatkan data primer yang didapatkan. Adapun data sekunder yang dikumpulkan seperti :

- (a) *Data Fill Factor*
- (b) *Data Swell Factor*
- (c) *Data loss time* alat gali muat dan alat angkut
- (d) Spesifikasi Alat Gali Muat dan Alat Angkut

### **3.4 Pengolahan Data dan Analisis Data**

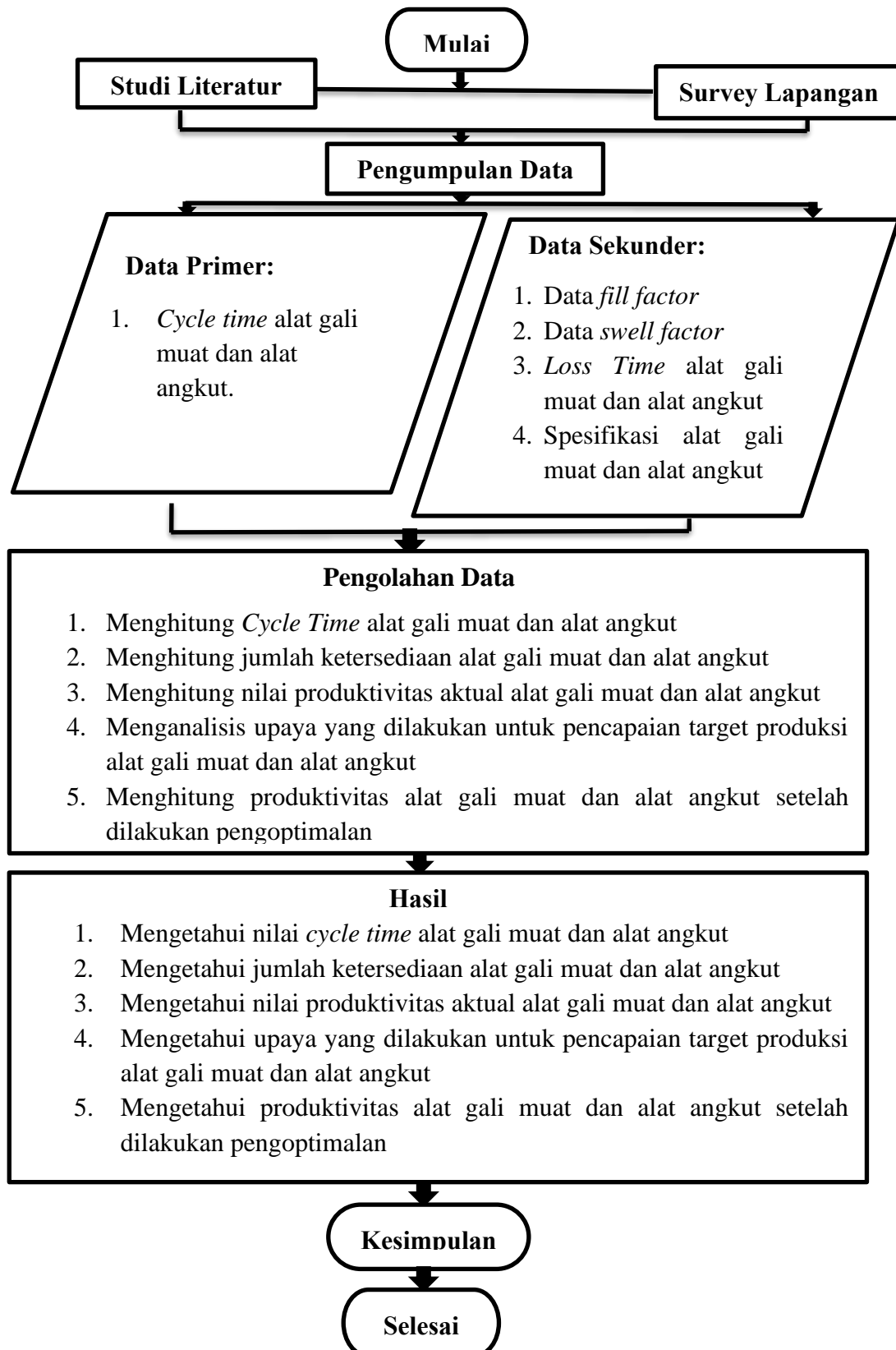
Pengolahan data dilakukan setelah pengumpulan data primer maupun sekunder. Pengolahan data dilakukan bertujuan untuk mempermudah dalam melakukan analisis. Pengolahan data dilakukan dengan perhitungan berdasarkan teori-teori yang ada. Pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian meliputi:

- a. Menghitung *cycle time* alat gali muat dan alat angkut.
- b. Menghitung jumlah ketersediaan alat gali muat dan alat angkut.
- c. Menghitung produksi aktual alat gali muat dan alat angkut .
- d. Menganalisis apa yang menjadi hambatan pada jam kerja alat gali muat dan alat angkut.

### **3.5 Kesimpulan dan Saran**

Kesimpulan diperoleh dari hasil pembahasan. Sedangkan saran yang disampaikan berdasarkan kekurangang yang ditemui dalam penelitian, hal ini bertujuan nantinya untuk memberikan gambaran atau ide sebagai pedoman untuk penelitian selanjutnya.

### 3.6 Diagram Alir Penelitian



## BAB IV

### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Analisis Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut

##### 4.1.1 Waktu Edar (Cycle Time) Alat Gali Muat dan Alat Angkut

###### a. *Cycle Time* Alat Gali Muat *Power Shovel* PC 3000

Pada tabel 4 terdapat rata – rata *Cycle Time* alat *Power Shovel*

PC 3000 yang terdiri dari data

**Tabel 3.** *Cycle Time* Alat Gali Muat *Power Shovel* PC 3000

<b><i>Cycle Time</i> Alat Gali Muat <i>Power Shovel</i> PC 3000</b>	
Detail	Rata – rata (detik)
<i>Digging</i> (T1)	11,25
<i>Swing isi</i> (T2)	8,03
<i>Loading</i> (T3)	6,08
<i>Swing kosong</i> (T4)	6,72
<b><i>Cycle Time</i></b>	<b>32,10</b>

$$CT_m = T1 + T2 + T3 + T4$$

$$= 11,25 + 8,03 + 6,08 + 6,72$$

$$= 32,10 \text{ detik}$$

$$= 0,535 \text{ menit}$$

Untuk data rincian waktu edar alat gali muat *Power Shovel*

PC 3000 dapat dilihat pada lampiran 1

###### b. *Cycle Time* Alat Angkut *HD Komatsu* 785

Pada tabel terdapat rata – rata *Cycle Time* *Komatsu HD 785* yang

terdiri dari data:

**Tabel 4.** *Cycle Time* Alat Angkut *HD Komatsu 785*

<b><i>Cycle Time</i> Alat Angkut <i>HD Komatsu 785</i></b>	
Detail	Rata – rata (detik)
<i>Manuver Loading</i>	37,03
<i>Loading</i>	142,19
<i>Hauling Isi</i>	564,93
<i>Manuver Dumping</i>	30,42
<i>Dumping</i>	26,63
<i>Hauling Kosong</i>	567,85
<b><i>Cycle Time</i></b>	<b>1369,07</b>

$$\begin{aligned}
 C_{ta} &= T_{ml} + T_i + T_a + T_{md} + T_d + T_k \\
 &= 37,03 + 142,19 + 564,93 + 30,42 + 26,63 + 567,85 \\
 &= 1.369,07 \text{ detik} \\
 &= 22,81 \text{ Menit}
 \end{aligned}$$

Untuk data rincian waktu edar alat angkut *HD Komatsu 785* dapat dilihat pada lampiran 2

#### 4.1.2 Perhitungan Ketersediaan Alat Gali Muat Dan Alat Angkut

##### a. Perhitungan Ketersediaan Alat Gali Muat *Power Shovel PC 3000*

Data ketersediaan alat dari hasil yang diperoleh selama mengikuti kegiatan dilapangan pada PT. Bukit Asam, Tbk maka diperoleh jam kerja, jam *repair*, dan jam *standby* dari alat *Power Shovel PC 3000* sebagai berikut:

**Tabel 5.** Data Kerja Efektif, *repair*, *standby* dan jam tersedia *power shovel PC 3000*

Alat	Waktu (Jam)			
	Kerja Efektif (W)	<i>Repair</i> (R)	<i>Standby</i> (S)	Tersedia (T)
<i>Power Shovel PC 3000</i>	290,38 Jam	11,10 Jam	310,52 Jam	612 Jam

Maka perhitungan ketersediaan alat *Power Shovel* PC 3000 adalah:

1) *Mechanical Availability* (MA)

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

$$MA = \frac{290,38}{290,38 + 11,10} \times 100\%$$

$$MA = \frac{290,38}{301,48} \times 100\%$$

$$MA = 96,31\%$$

Berdasarkan data perhitungan *mechanical availability* (MA) yaitu kesiapan alat untuk beroperasi tanpa kerusakan mekanis diperoleh sebesar 96,31%, dimana nilai tersebut sudah diatas dari ketentuan menurut *Kepmen ESDM No.1827 tahun 2018* (Nilai min 85%).

2) *Use of Availability* (UA)

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

$$UA = \frac{290,38}{290,38 + 310,52} \times 100\%$$

$$UA = \frac{290,38}{600,9} \times 100\%$$

$$UA = 48,32 \%$$

Berdasarkan data perhitungan *Use of Utilation* (UA) yaitu alat dapat dimanfaatkan untuk beroperasi dibanding dengan jumlah yang tersedia untuk beroperasi diperoleh sebesar 48,32%,

dimana nilai tersebut kurang baik karena dibawah dari ketentuan menurut *Kepmen ESDM No.1827 tahun 2018* (Nilai min 75%) .

### 3) *Physicall Availability* (PA)

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

$$PA = \frac{290,38 + 310,52}{290,38 + 11,10 + 310,52} \times 100\%$$

$$PA = \frac{600,9}{612} \times 100\%$$

$$PA = 98,18 \%$$

Berdasarkan data diatas, kesiapan alat untuk beroperasi tanpa hilangnya waktu untuk beroperasi yang diakibatkan selain dari kerusakan mekanis adalah sebesar 98,18%, dimana nilai tersebut sudah diatas dari ketentuan menurut *Kepmen ESDM No.1827 tahun 2018* (Nilai min 90%).

### 4) *Effective Utilization* (EU)

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

$$EU = \frac{290,38}{290,38 + 11,10 + 310,52} \times 100\%$$

$$EU = \frac{290,38}{612} \times 100\%$$

$$EU = 47,44 \%$$

Berdasarkan data diatas, presentase efektivitas penggunaan alat tersebut yang dimana alat tersebut dapat beroperasi diluar hilangnya waktu akibat gangguan mekanis dan

non mekanis sebesar 47,44% dimana nilai tersebut kurang baik karena dibawah dari ketentuan menurut *Kepmen ESDM No.1827 tahun 2018* (Nilai min 65%).

b. Perhitungan Ketersediaan Alat Angkut *HD Komatsu 785*

Data ketersediaan alat dari hasil yang diperoleh selama mengikuti kegiatan dilapangan pada PT. Bukit Asam, Tbk maka diperoleh jam kerja, jam *repair*, dan jam *standby* dari alat angkut *HD Komatsu 785* sebagai berikut:

**Tabel 6.** Data kerja efektif, *repair*, *standby*, dan jam tersedia *HD komatsu 785*

Alat	Waktu (Jam)			Tersedia (T)
	Kerja Efektif (W)	<i>Repair</i> (R)	<i>Standby</i> (S)	
<i>HD Komatsu 785</i>	286,34 Jam	1,51 Jam	324,15 Jam	612 Jam

Maka perhitungan ketersediaan alat angkut *HD Komatsu 785* adalah:

1) *Mechanical Availability* (MA)

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

$$MA = \frac{286,34}{286,34 + 1,51} \times 100\%$$

$$MA = \frac{286,34}{287,85} \times 100\%$$

$$MA = 99,47 \%$$

Berdasarkan data perhitungan *mechanical availability* (MA) yaitu kesiapan alat untuk beroperasi tanpa kerusakan mekanis diperoleh sebesar 99,47%, dimana nilai tersebut sudah



diatas dari ketentuan menurut *Kepmen ESDM No.1827 tahun 2018* (Nilai min 85%).

2) *Use of Availability (UA)*

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

$$UA = \frac{286,34}{286,34 + 324,15} \times 100\%$$

$$UA = \frac{286,34}{610,49} \times 100\%$$

$$UA = 46,90 \%$$

Berdasarkan data perhitungan *Use of Utilation (UA)* yaitu alat dapat dimanfaatkan untuk beroperasi dibanding dengan jumlah yang tersedia untuk beroperasi diperoleh sebesar 46,90%, dimana nilai tersebut kurang baik karena dibawah dari ketentuan menurut *Kepmen ESDM No.1827 tahun 2018* (Nilai min 75%).

3) *Physicall Availability (PA)*

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

$$PA = \frac{286,34 + 324,15}{612} \times 100\%$$

$$PA = \frac{610,49}{612} \times 100\%$$

$$PA = 99,75 \%$$

Berdasarkan data diatas, kesiapan alat untuk beroperasi tanpa hilangnya waktu untuk beroperasi yang diakibatkan selain dari kerusakan mekanis adalah sebesar 99,75%, dimana nilai

tersebut sudah diatas dari ketentuan menurut *Kepmen ESDM No.1827 tahun 2018* (Nilai min 90%)..

4) *Effective Utilization* (EU)

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

$$EU = \frac{286,34}{286,34 + 1,51 + 324,15} \times 100\%$$

$$EU = \frac{286,34}{612} \times 100\%$$

$$EU = 46,78 \%$$

Berdasarkan data diatas, presentase efektivitas penggunaan alat tersebut yang dimana alat tersebut dapat beroperasi diluar hilangnya waktu akibat gangguan mekanis dan non mekanis sebesar 46,78% dimana nilai tersebut kurang baik karena dibawah dari ketentuan menurut *Kepmen ESDM No.1827 tahun 2018* (Nilai min 65%).

**Tabel 7.** Nilai ketersediaan alat *power shovel* PC 3000 dan *HD komatsu 785*

No	Alat	MA (%)	PA (%)	UA (%)	EU (%)
1	<i>Power Shovel</i> PC 3000	96,31%	98,18%	48,32%	47,44%
2	<i>HD Komatsu 785</i>	99,47%	99,75%	46,90%	46,78%

#### 4.1.3 Perhitungan Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut

##### a. Perhitungan Produktivitas Aktual Alat Gali Muat PC 3000

Produktivitas alat *Power Shovel* PC 3000 sebagai berikut :

**Tabel 8.** Data *cycle time*, efisiensi kerja, kapasitas *bucket*, *swell factor*, dan *fill factor* *power shovel* PC 3000

Cycle Time/Ctm (detik)	Efisiensi Kerja/EK (%)	Kapasitas Bucket/KB (m <sup>3</sup> )	Swell Factor/SF (%)	Fill Factor (%)
32,10	47,44	15	85	110

Maka didapatkan produktivitas *Power Shovel* PC 3000 yaitu :

$$\begin{aligned}
 Q_m &= \frac{KB \times SF \times EK \times FF}{CTm} \times 3600 \\
 &= \frac{15 \times 0,85 \times 0,4744 \times 1,1}{32,10} \times 3600 \\
 &= \frac{6,653}{32,10} \times 3600 \\
 &= 746,182 \text{ BCM/jam} \\
 &= 746,182 \text{ BCM/jam} \times 290,38 \text{ Jam/Bulan} \\
 &= 216.676,45 \text{ BCM/bulan}
 \end{aligned}$$

Jadi Produktivitas alat gali muat *Power Shovel* PC 3000 dalam satu bulan di dapatkan sebesar 216.676,45 BCM/bulan.

##### b. Perhitungan Produktivitas Aktual Alat Angkut HD Komatsu 785

Produktivitas alat *HD Komatsu* 785 sebagai berikut :

**Tabel 9.** Data *Cycle Time*, Efisiensi Kerja, Kapasitas *Bucket*, *Swell Factor*, *Fill Factor*, dan Jumlah Pengisian (n) *HD komatsu* 785

Cycle Time/Cta (menit)	Efisiensi Kerja/EK (%)	Kapasitas Bucket/KB (m <sup>3</sup> )	Swell Factor/SF (%)	Fill Factor (%)	N
22,81	46,78	15	85	110	4

Maka didapatkan produktivitas *Komatsu HD 785* yaitu :

$$\begin{aligned}
 Qa &= \frac{n \times KB \times FF \times SF \times EK}{CTa} \times 60 \\
 &= \frac{4 \times 15 \times 1,1 \times 0,85 \times 0,4678}{22,81} \times 60 \\
 &= \frac{26.243}{22,81} \times 60 \\
 &= 69,031 \text{ BCM/jam} \\
 &= 68,031 \text{ BCM/jam} \times 7 \text{ HD} \\
 &= 483,222 \text{ BCM/Jam/Unit} \\
 &= 483,222 \text{ BCM/Jam} \times 286,34 \text{ Jam/Bulan} \\
 &= 138.365,91 \text{ BCM/Bulan}
 \end{aligned}$$

Jadi Produktivitas Alat Angkut *HD Komatsu 785* dalam satu bulan didapatlan hasil sebesar 138.365,91 BCM/bulan.

**Tabel 10.** Target dan hasil aktual alat angkut HD komatsu 785

No	Target Produksi	BCM/Fleet
1	Perencanaan	167.000 BCM/Bulan
2	Aktual	138.365,91 BCM/Bulan

Dari Tabel 11 diatas dapat diketahui hasil produksi berdasarkan data pengamatan didapatkan hasil produksi sebesar 138.365,91 BCM/Bulan. Hasil data produksi tersebut belum mencapai target produksi yang telah direncanakan sebesar 167.000 BCM/Bulan.

#### 4.1.4 Keserasian Alat Gali Muat dan Alat Angkut

Analisis *match factor* (keserasian) antara 1 unit alat gali muat *Power Shovel PC 3000* dan 7 unit alat angkut *HD Komatsu 785* dalam

kegiatan pengupasan *Overburden* dari *front* ke *disposal area* berjarak 5 KM.

Jumlah dan Waktu Edar Alat Gali Muat dan Alat Angkut

**Tabel 11.** Jumlah dan waktu edar alat gali muat *power shovel* PC 3000 dan alat angkut *HD komatsu 785*

Alat	Jenis Alat	Jumlah Alat	Waktu Edar
Alat Gali Muat	<i>Power Shovel PC 3000</i>	1	0,535 menit
Alat Angkut	<i>HD Komatsu 785</i>	7	22,81 menit

$$\begin{aligned}
 MF &= \frac{Na \times (CTm \times n)}{Nm \times CTa} \\
 &= \frac{7 \times (0,535 \times 4)}{1 \times 22,81} \\
 &= \frac{14,98}{22,81} \\
 &= 0,65
 \end{aligned}$$

$MF < 1$ , Kemampuan produksi alat muat lebih besar dari pada kemampuan alat angkut, sehingga ada waktu tunggu bagi alat muat.

#### 4.2 Pembahasan Dan Pemecahan Masalah

Setelah dilakukan perhitungan terhadap Produktivitas aktual alat *power shovel* PC 3000 dan HD komatsu 785 maka didapatkan produktivitas untuk *power shovel* PC 3000 sebesar 216.676,45 dan HD komatsu 785 sebesar 138.365,91 BCM/Bulan, sementara perusahaan menetapkan target produktivitas sebesar 167.000 BCM/Bulan. Maka perlu dilakukan pengoptimalan agar produktivitas memenuhi target yang ditetapkan.

#### 4.2.1 Upaya Pengoptimalan Produktivitas Alat *Power Shovel* PC 3000 dan HD Komatsu 785

Untuk menanggulangi masalah tidak tercapainya produktivitas dalam pemenuhan target perusahaan, yang diakibatkan oleh banyaknya kehilangan waktu kerja alat. Maka langkah yang diambil adalah mengurangi waktu hambatan yang terjadi. Mengurangi waktu hambatan adalah salah satu cara yang efektif untuk meningkatkan produktivitas alat *power shovel* PC 3000 dan HD komatsu 785. Adapaun waktu hambatan yang harus dikurangkan adalah sebagai berikut:

- a. Perhitungan Ketersediaan Alat *Power Shovel* PC 3000 setelah perbaikan jam kerja.

**Tabel 12.** Data kerja efektif, *repair*, *standby*, dan jam tersedia alat *power shovel* PC 3000 setelah perbaikan

Alat	Waktu			
	Kerja Efektif (W)	Repair (R)	Standby (S)	Tersedia (T)
<i>Power Shovel PC 3000</i>	315,39 Jam	11,10 Jam	285,51 Jam	612 Jam

##### 1) *Mechanical Availability* (MA)

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

$$MA = \frac{315,39}{315,39 + 11,10} \times 100\%$$

$$MA = \frac{315,39}{326,49} \times 100\%$$

$$MA = 96,60 \%$$

2) *Use of Availability (UA)*

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

$$UA = \frac{315,39}{315,39 + 285,51} \times 100\%$$

$$UA = \frac{315,39}{600,9} \times 100\%$$

$$UA = 52,48\%$$

3) *Physicall Availability (PA)*

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

$$PA = \frac{315,39 + 285,51}{612} \times 100\%$$

$$PA = \frac{600,9}{612} \times 100\%$$

$$PA = 98,18 \%$$

4) *Effective Utilization (EU)*

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

$$EU = \frac{315,39}{315,39 + 11,10 + 285,51} \times 100\%$$

$$EU = \frac{315,39}{612} \times 100\%$$

$$EU = 51,53 \%$$

- b. Perhitungan Ketersediaan Alat *komatsu HD 785* setelah perbaikan jam kerja

**Tabel 13.** Data kerja efektif, *repair*, *standby*, dan jam tersedia alat *HD komatsu 785* setelah perbaikan

Alat	Waktu			Tersedia (T)
	Kerja Efektif (W)	Repair (R)	Standby (S)	
<i>HD Komatsu 785</i>	317,23 Jam	1,51 Jam	293,26 Jam	612 Jam

- 1) *Mechanical Availability* (MA)

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

$$MA = \frac{317,23}{317,23 + 1,51} \times 100\%$$

$$MA = \frac{317,23}{318,74} \times 100\%$$

$$MA = 99,52\%$$

- 2) *Use of Availability* (UA)

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

$$UA = \frac{317,23}{317,23 + 293,26} \times 100\%$$

$$UA = \frac{317,23}{610,49} \times 100\%$$

$$UA = 51,96\%$$

- 3) *Physicall Availability* (PA)

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



$$PA = \frac{317,23 + 293,26}{612} \times 100\%$$

$$PA = \frac{610,49}{612} \times 100\%$$

$$PA = 99,75 \%$$

4) *Effective Utilization* (EU)

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

$$EU = \frac{317,23}{317,23 + 1,51 + 293,26} \times 100\%$$

$$EU = \frac{317,23}{612} \times 100\%$$

$$EU = 51,83 \%$$

**Tabel 14.** Nilai ketersediaan alat *power shovel* PC 3000 dan *HD komatsu* 785 setelah perbaikan

No	Alat	MA (%)	PA (%)	UA (%)	EU (%)
1	<i>Power Shovel</i> PC 3000	96,60%	98,18%	52,48%	51,53%
2	<i>HD Komatsu 785</i>	99,52%	99,75%	51,96%	51,83%

#### 4.2.2 Perhitungan Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut

##### Setelah Dilakukan Perbaikan Hambatan Jam Kerja

- a. Perhitungan Produktivitas Alat Gali Muat *Power Shovel* PC 3000 setelah dilakukan perbaikan hambatan jam kerja.

**Tabel 15.** Data *cycle time*, efisiensi kerja, kapasitas *bucket*, *swell factor*, dan *fill factor* *power shovel* PC 3000 setelah perbaikan

Cycle Time/Ctm (detik)	Efisiensi Kerja/EK (%)	Kapasitas Bucket/KB (m <sup>3</sup> )	Swell Factor/SF (%)	Fill Factor (%)
32,10	51,53	15	85	110

$$\begin{aligned}
 Q_m &= \frac{KB \times SF \times EK \times FF}{CT_m} \times 3600 \\
 &= \frac{15 \times 0,85 \times 0,5153 \times 1,1}{32,10} \times 3600 \\
 &= \frac{7,227}{32,10} \times 3600 \\
 &= 810,513 \text{ BCM/jam} \\
 &= 810,513 \text{ BCM/jam} \times 315,39 \text{ Jam/Bulan} \\
 &= 255.627,98 \text{ BCM/bulan}
 \end{aligned}$$

Jadi produktivitas alat gali muat *Power shovel* PC 3000 setelah perbaikan dalam satu bulan didapatkan hasil sebesar 255.627,98 BCM/bulan.

- b. Perhitungan Produktivitas Alat Gali Muat *Komatsu HD 785* setelah dilakukan perbaikan hambatan jam kerja

**Tabel 16.** Data *Cycle Time*, Efisiensi Kerja, Kapasitas *Bucket*, *Swell Factor*, *Fill Factor*, dan Jumlah Pengisian (n) *HD komatsu 785*

Cycle Time/Cta (menit)	Efisiensi Kerja/EK (%)	Kapasitas Bucket/KB (m <sup>3</sup> )	Swell Factor/SF (%)	Fill Factor (%)	n
22,81	51,83	15	85	110	4

$$Q_a = \frac{n \times KB \times FF \times SF \times EK}{CT_a} \times 60$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{4 \times 15 \times 1,1 \times 0,85 \times 0,5183}{22,81} \times 60 \\
&= \frac{29,076}{22,81} \times 60 \\
&= 76,483 \text{ BCM/jam} \\
&= 76,483 \text{ BCM/jam} \times 7 \text{ HD} \\
&= 535,387 \text{ BCM/Jam/Unit} \\
&= 535,387 \text{ BCM/Jam} \times 317,23 \text{ Jam/Bulan} \\
&= 169.840,91 \text{ BCM/Bulan}
\end{aligned}$$

Jadi Produktivitas Alat Angkut *HD Komatsu 785* dalam satu bulan didapatkan hasil sebesar 169.840,91 BCM/bulan.

**Tabel 17.** Target dan Hasil Aktual Alat Angkut *HD komatsu 785* Setelah Perbaikan

No	Target Produksi	BCM/Bulan
1	Perencanaan	167.000 BCM/Bulan
2	Aktual	169.840,91 BCM/Bulan

Dari tabel 18 diatas setelah dilakukan perbaikan waktu efektif dan meningkatnya efisien kerja sudah mencapai target produksi yang ditarget kan oleh perusahaan.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan dan perhitungan selama kegiatan gali muat dan angkut batubara di PT. Bukit Asam, Tbk maka penulis dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Nilai *cycle time* alat gali muat *Power Shovel* PC 3000 pada pengupasan *overburden* adalah 0,535 menit dan untuk nilai *cycle time* alat angkut HD *Komatsu 785* pada kegiatan pengupasan *overburden* adalah 22,82 menit.
- b. Setelah melakukan analisis, didapatkan nilai ketersediaan mekanis untuk alat gali muat *Power Shovel* PC 3000 yaitu MA sebesar 96,31%, PA sebesar 98,18%, UA sebesar 48,32%, EU sebesar 47,44% dan nilai ketersediaan mekanis untuk alat angkut HD *komatsu 785* yaitu MA sebesar 99,47 %, PA sebesar 99,75 %, UA sebesar 46,90 %, EU sebesar 46,78%.
- c. Produktivitas aktual alat gali muat *Power Shovel* PC 3000 pada kegiatan pengupasan *Overburden* adalah 216.676,45BCM/bulan dan untuk nilai produktivitas aktual alat angkut *HD komatsu 785* pada kegiatan pengupasan *overburden* adalah 138.365,91 BCM/bulan.
- d. Upaya yang dilakukan untuk meningkatkan produktivitas aktual alat gali muat dan alat angkut yaitu dengan cara pengurangan pada waktu hambatan kerja alat untuk *Power shovel* PC 3000 dengan pengurangan pada waktu *stanby* alat yang awalnya sebesar 321,62 Jam /bulan menjadi

296,61 Jam/bulan dan untuk *HD komatsu 785* pengurangan waktu hambatan kerja alat sebesar 325,66 Jam/bulan menjadi 294,77 Jam/bulan.

- e. Setelah dilakukan pengoptimalan target produksi, dengan melakukan pengurangan pada waktu *stanby* dan didapatkan produktivitas untuk *Power shovel PC 3000* sebesar 255.627,98 BCM/bulan dan untuk *HD komatsu 785* sebesar 169.840,91 BCM/bulan.

## **5.2 SARAN**

- a. Peran pengawas dilapangan menjadi hal penting dalam mengatur atau mengendalikan jalan operasi dilapangan, agar produksi meningkat seperti melakukan pemangkasan pada waktu hambatan yang bisa dihindari seperti terlambat memulai dan pulang sebelum waktunya.
- b. Mengadakan pelatihan kepada semua operator untuk terus meningkatkan kemampuan dalam menggunakan alat-alat mekanis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alves Almeida, E. M. (2012). *Kajian Teknis Alat Gali Muat dan Alat Angkut dalam Upaya Memenuhi Sasaran Produksi Pengupasan Lapisan Tanah Penutup Pada Penambangan Batubara di PT. Yustika Utama Energi Kalimantan Timur*. UPN Yogyakarta.
- Anisari, R. (2012). Keserasian Alat Muat dan Angkut Untuk Kecapaian Target Produksi Pengupasan Batuan Penutup Pada PT. Unirich Mega Persada Site Hajak Kabupaten Barito Utara Kalimantan Tengah. *Jurnal INTEKNA*, 12(1).
- Ariwibowo, & Deddy, M. (2017). *Analisis Keserasian Kerja Alat Gali Muat dan Alat Angkut untuk Meningkatkan Produktivitas Sehingga Mencapai Target Produksi Batubara Pada Penambangan Batubara Muara Tiga Besar Utara PT. Bukit Asam, Tbk Tanjung Enim Sumatera Selatan*. Universitas Sriwijaya.
- Assidiqi, A., Rosalinda, & Wiratama, J. (2022). Optimalisasi Produktivitas Alat Gali Muat dan Angkut pada Kegiatan Pengupasan Overburden untuk Mencapai Target Produksi. *Jurnal GEOSAPTA*, 08.
- Choudhary, R. P. (2015). Optimization of Load-Haul-Dump Mining System by OEE and Match Factor for Surface Mining. *International Journal of Applied Engineering and Technology*, 5(2), 96-102.
- Hidayat, S.E., Iskandar, T., Ludiantoro, F., & Wijyaningtyas, M. (2019). Heavy Equipment Efficiency, Productivity and Compatibility of Coal Mine Overburden Work in East Kalimantan. *Social Responsibility in Production &*

*Supply Chain Management eJournal.*

Indonesianto, Y. (2014). *Pemindahan Tanah Mekanis*. Departemen Teknik Pertambangan UPN.

[Keputusan Menteri ESDM]. Tentang Nilai Unjuk Kerja Peralatan Utama, (1827).

Komatsu. (2007). *Komatsu Performance Handbook*.

Nurwulan, N. R., & Fikri, D. K. (2020). Analisis Produktivitas dengan Metode OEE dan Six Big Losses: Studi Kasus di Tambang Batu Bara. *Jurnal IKRA-ITH Ekonomika*, 3(3).

Prodjosumarto, P. (1996). *Pemindahan Tanah Mekanis*. Jurusan Teknik Pertambangan ITB.

Setiawan, I. (2021). *Kajian Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut Pada Kegiatan Penambangan Batuandesit di PT Rangka Eka Pratama Kabupaten Dompu*. Universitas Muhammadiyah.

Tentriajeng, A. T. (2003). *Pemindahan Tanas Mekanis*. Gunadarma.

# LAMPIRAN



Lampiran 1. Data *Cycle Time* Alat Gali Muat *Power Shovel* PC 3000

NO	<i>Digging</i> (detik)	<i>Swing isi</i> (detik)	<i>Loading</i> (detik)	<i>Swing kosong</i> (detik)	CTM
1	12.36	7.21	4.04	5.94	29.55
2	11.64	7.45	6.12	6.42	31.63
3	12.95	8.33	6.94	8.33	36.55
4	12.35	8.66	6.69	6.92	34.62
5	12.92	8.48	7.09	5.89	34.38
6	11.26	5.98	7.28	7.81	32.33
7	10.01	8.13	4.71	7.18	30.03
8	11.49	7.36	4.95	8.11	31.91
9	9.28	8.87	6.21	5.45	29.81
10	9.83	9.21	4.94	9.12	33.1
11	11.59	8.4	4.77	6.54	31.3
12	8.71	9.85	5.91	6.85	31.32
13	10.92	7.41	5.77	6.34	30.44
14	11.21	8.55	5.09	5.86	30.71
15	12.9	9.01	6.44	5.2	33.55
16	13.11	6.98	7.46	6.41	33.96
17	10.26	7.81	5.23	7.07	30.37
18	11.21	7.14	4.97	4.86	28.18
19	14.18	10.04	4.21	4.42	32.85
20	15.08	9.03	5.38	5.53	35.02
21	8.48	5.28	4.98	6.21	24.95
22	8.87	7.28	7.08	7.26	30.49
23	12.41	8.67	7.53	8.21	36.82
24	11.53	9.11	8.23	6.75	35.62
25	10.41	8.56	8.67	7.32	34.96
26	10.41	10.42	7.28	6.37	34.48
27	11.28	9.62	5.11	8.42	34.43
28	10.21	7.43	6.25	4.32	28.21
29	7.52	6.15	4.5	9.23	27.4
30	13.35	4.63	8.82	7.28	34.08
Total	337.73	241.05	182.65	201.62	963.05
Rata-rata	11.2577	8.035	6.08833	6.72067	32.1017

## Lampiran 2. Data Cycle Time Alat Angkut HD 785

NO	T1 (Detik)	T2 (Detik)	T3 (Detik)	T4 (Detik)	T5 (Detik)	T6 (Detik)	Cta (Detik)
	Manuver Loading	Loading	Hauling Isi	Manuver Dumping	Dumping	Hauling Kosong	
1	151.13	297.44	585.69	26.59	21.61	567.05	1649.51
2	45.98	150.19	580.19	11.71	19.97	526.48	1334.52
3	48.37	105.07	533.85	24.17	35.97	513.82	1261.25
4	47.74	99.63	496.57	55.22	32.24	555.46	1286.86
5	26.14	109.03	507.95	38.77	24.07	548.4	1254.36
6	30.75	143.31	598.82	24.18	24.21	648.27	1469.54
7	30.96	160.95	570.54	31.45	26.06	600.18	1420.14
8	28.82	132.31	572.14	33.52	35.28	573.23	1375.3
9	29.37	145.47	591.12	41.7	26.14	547.63	1381.43
10	32.76	157.95	594.54	33.83	23.87	610.65	1453.6
11	35.02	130.69	597.83	33.35	39.35	531.42	1367.66
12	32.39	125.43	560.49	43	23.05	566.87	1351.23
13	33.05	132.15	523.91	35.75	22.43	525.1	1272.39
14	31.33	138.86	547.81	41.12	21.27	581.13	1361.52
15	34.29	125.04	570.81	34.93	21.91	580.34	1367.32
16	34.02	157.53	571.87	25.64	16.85	616	1421.91
17	33.41	147.53	583.92	26.75	31.58	616.67	1439.86
18	35.31	144.43	580.52	29.51	18.74	529.61	1338.12
19	32.16	138.39	535.32	26.17	24.67	513.71	1270.42
20	33.71	139	542.22	31.07	25.48	508.6	1280.08
21	28.94	130.02	562.1	15.84	18.74	608.25	1363.89
22	29.05	193.32	543.14	24.77	34.44	520.41	1345.13
23	28.18	132.93	498.12	27.61	27.37	552.17	1266.38
24	33.58	129.32	611.55	28.84	26.78	589.48	1419.55
25	31.27	131.33	592.97	29.89	30.27	621.05	1436.78
26	28.89	125.55	598.88	25.98	29.97	639.12	1448.39
27	33.09	129.49	613.76	26.61	30.46	576.82	1410.23
28	31.97	137.12	563.31	27.51	28.59	541.38	1329.88
29	29.57	131.19	540.01	29.27	28.39	597.09	1355.52
30	29.69	145.18	578.12	28.02	29.14	529.18	1339.33
<b>Jumlah</b>	<b>1110.94</b>	<b>4265.85</b>	<b>16948.07</b>	<b>912.77</b>	<b>798.9</b>	<b>17035.57</b>	<b>41072.1</b>
<b>Rata - Rata</b>	<b>37.03133333</b>	<b>142.195</b>	<b>564.935667</b>	<b>30.42566667</b>	<b>26.63</b>	<b>567.8523333</b>	<b>1369.07</b>

## Lampiran 3. Waktu Kerja Produktif Alat Gali Muat dan Alat Angkut

No	Keterangan	n	Hari	Waktu (Jam)
1	<b>Hari Kerja</b>			
	1. Jumlah Hari		28	
	<b>Total Hari Kerja</b>		28	
2	<b>Jam Kerja Tersedia</b>			
	2. Jumlah <i>Shift</i> Perhari	2		
	3. Jumlah jam Kerja pershift	12		24
	<b>Total Jam Kerja Tersedia (A)</b>			672
3	<b>Jam istirahat dan shalat Jumat</b>			
	Shalat Jumat (1jam /n)	1	4	4
	Istirahat (1 jam / hari)	2	28	56
	<b>Total Jam istirahat dan Shalat Jumat (B)</b>			60
4	<b>Total Waktu Produktif <math>C=(A-B)</math></b>			<b>612</b>

## Lampiran 4. Efisiensi Waktu Kerja Alat Gali Muat Harian

1. *Operating Standby*

<b>HAMBATAN PC 3000</b>			
<b><i>Operating Standby</i></b>			
Tanggal	Keterangan (Menit)		
	Terlambat Bekerja	Selesai Sebelum Waktunya	pengarahan Pengawas Lapangan
1			
2	25	30	
3	25		
4	42		
5	65		
6	43	30	156
7			
8	55		
9	55	15	
10	30	10	
11	60		
12	20	25	30
13	30		
14	62		
15	67		
16		15	
17	35		
18	30		
19	40		
20	48		
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
Total	732	125	186
Total (Jam)			17,38

2. *Delay Time*

<b>HAMBATAN PC 3000</b>				
<i>Delay Time</i>				
Tanggal	Keterangan (Menit)			
	Perbaikan Front	perbaikan Jalan	Pindah Front	P2H
1	70	100		20
2	45			20
3	67			20
4	20			20
5	20			20
6	60		180	20
7		30		20
8				20
9				20
10		25		20
11		60	71	20
12		110		20
13	65	80		20
14				20
15	59			20
16		25		20
17	80	105		20
18	50	40		20
19				20
20		25		20
21				20
22		40		20
23				20
24	67	100		20
25	20			20
26				20
27				20
28		198,4		20
Total	623	938.4	251	560
Total (Jam)				39,54

### 3. *Idle Time*

<b>HAMBATAN PC 3000</b>		
<i>Idle Time</i>		
Tanggal	Keterangan (Menit)	
	Hujan	slippery
1		240
2	625	134
3	232	290
4		
5		
6		
7	245	
8		
9		
10	290	469
11	885	68
12		120
13		
14		
15	145	60
16	240	224
17	152	
18	215	218
19	678	332
20	425	600
21	726	289
22	722	449
23	902	343
24	409	749
25	615	213
26	556	
27	708	443
28	592	607
Total	9362	5848
Total (Jam)		253,5

#### 4. Maintenance Alat

*Maintenance* adalah kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas atau peralatan pabrik dengan mengadakan perbaikan, penyesuaian, dan mengganti yang diperlukan.

Data didapatkan berdasarkan pengamatan dilapangan, laporan kegiatan harian dan informasi dari mekanik.

NO	Tanggal	Jam	Keterangan
1	2/2/2023	1,0	Cek All Fluida, Cek Lubrication system, Cek Sling lifting, Cek Condition Lifting , Cek Pressure Grease CLS
2	4/2/2023	0,30	check pressure low and high (Normal) - Repair and cleaning socket Termostat and pressure switch.
3	5/2/2023	0,30	Replace sling lifting 12Mtr - Check capacity grease CLS - Chech tooth bucket
4	7/2/2023	1,10	Cleaning safety relive valve - Check Pressure Grease SLS - Ground test - RFU
5	10/2/2023	1,30	Cek All Fluida, Cek Lubrication system, chack hose.  Check temperature sensor B15 pt100 type *setting of temperature switch point at switch unit K39 in relation to the hydraulic oil viscosity +85°

6	12/2/2023	0,55	<p>Cek All Fluida</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek Lubrication system</li> <li>- Cek Sling lifting &amp; Condition Lifting</li> <li>- Cek Pressure Grease CLS &amp; Top up grease CLS from 40% to 100%</li> <li>- Check Tooth bucket (400mm)</li> </ul>
7	21/2/2023	6,55	<p>-PS area 1 (motor &amp; PTO)</p> <p>-PS area 2 (swing, C/V hyd, grease pump)</p> <p>-PS area 3 (FD, undercarriage, attachment)</p> <p>-PS area 4 (cabin base &amp; battery group)</p> <p>-Take oil pap : Tidak ada botol</p> <p>Backlog yang dikerjakan :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Check &amp; cleaning ac medium volatage Status : close</li> <li>2. Check &amp; cleaning ac kabin operator Status: close</li> <li>3. Greasing manual area front face bucket Status: close</li> <li>4. Cleaning cabin opt Status: close</li> <li>5. Replace teeth bucket 6ea Status: close</li> <li>6. Replace selenoid back pressure Status : close</li> <li>7. Replace module kamera Status: close</li> </ol>
<b>Total (jam)</b>		<b>11,10</b>	



Hasil Efisiensi waktu kerja Alat Gali Muat :

1. Total Waktu Produktif = Total Jam Kerja Tersedia – Total Jam Istirahat &

Sholat Jumat

$$= 672 \text{ Jam} - 60 \text{ Jam}$$

$$= 612 \text{ Jam}$$

2. Total Waktu Efektif = Total Waktu Produktif – Total Waktu Hambatan

$$= 612 \text{ Jam} - 321,62 \text{ jam}$$

$$= 290,38 \text{ Jam}$$

3. Total Waktu Efektif /hari = 290,38 Jam : 28 hari

$$= 10,37 \text{ Jam/hari}$$

4. Efisiensi Kerja =  $\frac{\text{Waktu Efektif}}{\text{Waktu Produktif}} \times 100 \%$

$$= \frac{290,38}{612} \times 100 \%$$

$$= 47,44\%$$

## Lampiran 5. Efisiensi Waktu Kerja Alat Angkut Harian

1. *Operating Standby*

<b>HAMBATAN HD 785</b>			
<i>Operating Standby</i>			
Tanggal	Keterangan (Menit)		
	Terlambat Bekerja	Selesai Sebelum Waktunya	Pengarahan Pengawas Lapangan
1			
2	25		
3	37		
4	60	40	
5	65		
6	53	110	156
7			
8	55		
9	55	45	
10	30	40	
11	60		
12	50		30
13	50		
14	62		
15	67		
16			
17	35	10	
18	30		
19	60		
20	58		
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
Total	852	245	186
Jam			21,38

2. *Delay Time*

<b>HAMBATAN HD 785</b>						
<i>Delay Time</i>						
Tanggal	Keterangan (Menit)					
	Perbaikan Front	Perbaikan Jalan	Pindah Front	Pengisian BBM	P2H	
1	70	100		20	20	
2	45			20	20	
3	67			20	20	
4	20			20	20	
5	20			20	20	
6	60		180	20	20	
7		30		20	20	
8				20	20	
9				20	20	
10		25		20	20	
11		60	71	20	20	
12		110		20	20	
13	65	80		20	20	
14				20	20	
15	59			20	20	
16		25		20	20	
17	80	105		20	20	
18	50	40		20	20	
19				20	20	
20		25		20	20	
21				20	20	
22		40		20	20	
23				20	20	
24	67	100		20	20	
25	20			20	20	
26				20	20	
27				20	20	
28		198,4		20	20	
Total	623	938.4	251	560	560	
Total (Jam)						48,87

3. *Idle Time*

<b>HAMBATAN HD 785</b>		
<i>Idle Time</i>		
Tanggal	Keterangan (Menit)	
	Hujan	Slippery
1		240
2	625	134
3	232	290
4		
5		
6		
7	245	
8		
9		
10	290	469
11	885	68
12		120
13		
14		
15	145	60
16	240	224
17	152	
18	215	218
19	678	332
20	425	600
21	726	289
22	722	449
23	902	343
24	409	749
25	615	213
26	556	
27	708	443
28	592	607
Total	9362	5848
Total (jam)		253,5

#### 4. *Maintenance* Alat

*Maintenance* adalah kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas atau peralatan pabrik dengan mengadakan perbaikan, penyesuaian, dan mengganti yang diperlukan.

Data didapatkan berdasarkan pengamatan dilapangan, laporan kegiatan harian dan informasi dari mekanik sebesar 1,51 Jam .

Hasil Efisiensi waktu kerja Alat Angkut:

1. Total Waktu Produktif = Total Jam Kerja Tersedia – Total Jam Istirahat & Sholat Jumat  
 = 672 Jam - 60 Jam  
 = 612 Jam
2. Total Waktu Efektif = Total Waktu Produktif – Total Waktu Hambatan  
 = 612 Jam – 325,66 Jam  
 = 286,34 Jam
3. Total Waktu Efektif /hari = 286,34 Jam : 28 hari  
 = 10,22 Jam/hari
4. Efisiensi Kerja =  $\frac{\text{Waktu Efektif}}{\text{Waktu Produktif}} \times 100 \%$   
 =  $\frac{286,24}{612} \times 100 \%$   
 = 46,78%

## Lampiran 6. Efisiensi Waktu Kerja Alat Gali Muat Setelah Perbaikan

1. *Operating Standby*

<b>HAMBATAN PC 3000</b>			
<b><i>Operating Standby</i></b>			
Tanggal	Keterangan (Menit)		
	Terlambat Bekerja	Selesai Sebelum Waktunya	Pengarahan Pengawas Lapangan
1			
2	25	10	
3	25		
4	25		
5	25		
6	25	10	30
7			
8	25		
9	25	10	
10	25	10	
11	25		
12	25	10	30
13	25		
14	25		
15	25		
16		10	
17	25		
18	25	-	
19	25		
20	25		
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
Total	425	60	60
Total(Jam)			9,08

2. *Delay Time*

<b>HAMBATAN PC 3000</b>				
<b><i>Delay Time</i></b>				
Tanggal	Keterangan (Menit)			
	Perbaikan Front	Perbaikan Jalan	Pindah Front	P2H
1	20	25		20
2	20			20
3	20			20
4	20			20
5	20			20
6	20		180	20
7		25		20
8				20
9				20
10		25		20
11		25	71	20
12		25		20
13	20	25		20
14				20
15	20			20
16		25		20
17	20	25		20
18	20	25		20
19				20
20		25		20
21				20
22		25		20
23				20
24	20	25		20
25	20			20
26				20
27				20
28		25		20
Total	240	325	251	560
Total(Jam)				22,93

3. *Idle Time*

<b>HAMBATAN PC 3000</b>		
<i>Idle Time</i>		
Tanggal	Keterangan (Menit)	
	Hujan	slippery
1		240
2	625	134
3	232	290
4		
5		
6		
7	245	
8		
9		
10	290	469
11	885	68
12		120
13		
14		
15	145	60
16	240	224
17	152	
18	215	218
19	678	332
20	425	600
21	726	289
22	722	449
23	902	343
24	409	749
25	615	213
26	556	
27	708	443
28	592	607
Total	9362	5848
Total (Jam)		253,5



#### 4. *Maintenance* Alat

*Maintenance* adalah kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas atau peralatan pabrik dengan mengadakan perbaikan, penyesuaian, dan mengganti yang diperlukan.

Data didapatkan berdasarkan pengamatan dilapangan, laporan kegiatan harian dan informasi dari mekanik sebesar 11,10 Jam .

Hasil Efisiensi waktu kerja Muat :

$$a. \text{ Total Waktu Produktif} = \text{Total Jam Kerja Tersedia} - \text{Total Jam Istirahat \&}$$

Sholat Jumat

$$= 672 \text{ Jam} - 60 \text{ Jam}$$

$$= 612 \text{ Jam}$$

$$b. \text{ Total Waktu Efektif} = \text{Total Waktu Produktif} - \text{Total Waktu Hambatan}$$

$$= 612 \text{ Jam} - 296,61 \text{ Jam}$$

$$= 315,39 \text{ Jam}$$

$$c. \text{ Total Waktu Efektif /hari} = 315,39 \text{ Jam} : 28 \text{ hari}$$

$$= 11,26 \text{ Jam/hari}$$

$$d. \text{ Efisiensi Kerja} = \frac{\text{Waktu Efektif}}{\text{Waktu Produktif}} \times 100 \%$$

$$= \frac{315,39}{612} \times 100 \%$$

$$= 51,53\%$$

## Lampiran 7. Efisiensi Waktu Kerja Alat Angkut Setelah Perbaikan

1. *Operating Standby*

HAMBATAN HD 785			
<i>Operating Standby</i>			
Tanggal	Keterangan (Menit)		
	Terlambat Bekerja	Selesai Sebelum Waktunya	Pengarahan Pengawas Lapangan
1			
2	20		
3	20		
4	20	10	
5	20		
6	20	10	30
7			
8	20		
9	20	10	
10	20	10	
11	20		
12	20		30
13	20		
14	20		
15	20		
16			
17	20	10	
18	20		
19	20		
20	20		
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
Total	340	50	60
Total (Jam)			7.5

2. *Delay Time*

HAMBATAN HD 785					
<i>Delay Time</i>					
Tanggal	Keterangan (Menit)				
	Perbaikan Front	Perbaikan Jalan	Pindah Front	Pengisian BBM	P2H
1	20	25		20	20
2	20			20	20
3	20			20	20
4	20			20	20
5	20			20	20
6	20		180	20	20
7		25		20	20
8				20	20
9				20	20
10		25		20	20
11		25	71	20	20
12		25		20	20
13	20	25		20	20
14				20	20
15	20			20	20
16		25		20	20
17	20	25		20	20
18	20	25		20	20
19				20	20
20		25		20	20
21				20	20
22		25		20	20
23				20	20
24	20	25		20	20
25	20			20	20
26				20	20
27				20	20
28		25		20	20
Total	240	325	251	560	560
Total ( Jam )					32.26

3. *Idle Time*

<b>HAMBATAN HD 785</b>		
<i>Idle Time</i>		
Tanggal	Keterangan (Menit)	
	Hujan	Slippery
1		240
2	625	134
3	232	290
4		
5		
6		
7	245	
8		
9		
10	290	469
11	885	68
12		120
13		
14		
15	145	60
16	240	224
17	152	
18	215	218
19	678	332
20	425	600
21	726	289
22	722	449
23	902	343
24	409	749
25	615	213
26	556	
27	708	443
28	592	607
Total	9362	5848
Total (Jam)		253,5

#### 4. *Maintenance* Alat

*Maintenance* adalah kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas atau peralatan pabrik dengan mengadakan perbaikan, penyesuaian, dan mengganti yang diperlukan.

Data didapatkan berdasarkan pengamatan dilapangan, laporan kegiatan harian dan informasi dari mekanik sebesar 1,51 Jam .

Hasil Efisiensi waktu kerja Alat Angkut:

$$a. \text{ Total Waktu Produktif} = \text{Total Jam Kerja Tersedia} - \text{Total Jam Istirahat \&}$$

Sholat Jumat

$$= 672 \text{ Jam} - 60 \text{ Jam}$$

$$= 612 \text{ Jam}$$

$$b. \text{ Total Waktu Efektif} = \text{Total Waktu Produktif} - \text{Total Waktu Hambatan}$$

$$= 612 \text{ Jam} - 294,77 \text{ Jam}$$

$$= 317,23 \text{ Jam}$$

$$c. \text{ Total Waktu Efektif /hari} = 317,23 \text{ Jam} : 28 \text{ hari}$$

$$= 11,32 \text{ Jam/hari}$$

$$d. \text{ Efisiensi Kerja} = \frac{\text{Waktu Efektif}}{\text{Waktu Produktif}} \times 100 \%$$

$$= \frac{317,23}{612} \times 100 \%$$

$$= 51,83\%$$

## Lampiran 8. Spesifikasi Alat Angkut Komatsu HD 785



### 1. SPESIFIKASI ALAT ANGKUT

#### ➤ Spesifikasi KOMATSU TYPE HD 785

Empty vehicle weight	: 72000 kg
Distribusi roda depan	: 33840 kg
Distribusi roda belakang	: 38160 kg
Gross vehicle weight	: 163080 kg
Distribusi roda depan	: 51370 kg
Distribusi roda belakang	: 111710 kg
Max gross weight	: 166000 kg
Tenaga penggerak	: 895 KW / 1200 HP / 1900 rpm
Tank capacity	: 1308 ltr

➤ **Hauling Capacity**

Maximum load : 91 m.ton = 91000 kg

Heaped capacity : 60 m<sup>3</sup>

➤ **Performance**

Maximum speed : 65 km/hour / 40.4 mph

Turning radius : 10,1 m

➤ **Dimensions:**

Panjang : 10,98 m

Lebar : 6,45 m

Tinggi : 5,05 m

Jarak roda depan-belakang : 4,95 m

lebar jantai (*over hang*) depan : 2,15 m

lebar jantai (*over hang*) belakang : 3,19 m

Sudut penyimbangan roda : 69°

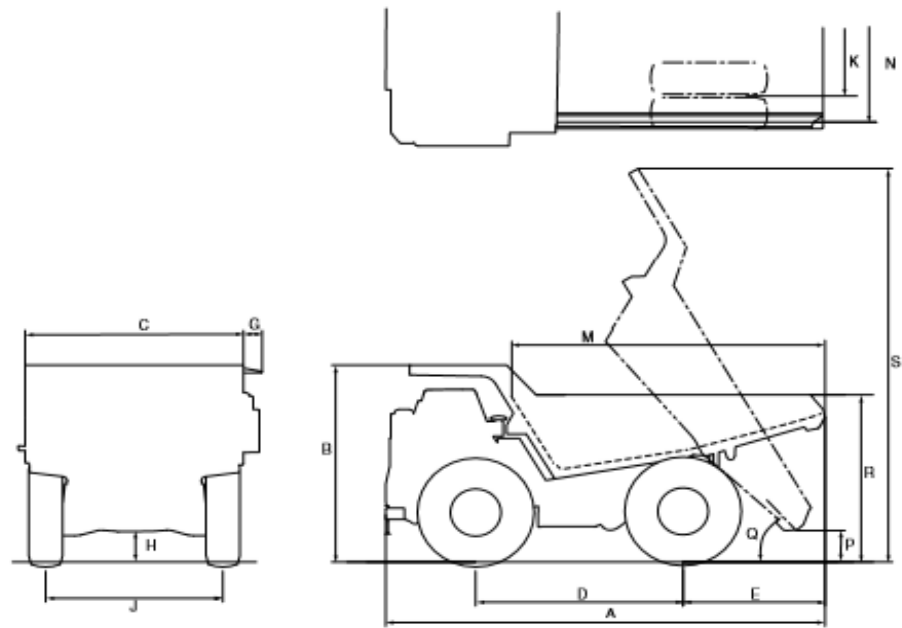
➤ **Ukuran vessel:**

Panjang : 7,06 m

Lebar : 5,53 m

Tinggi : 4,28 m

Volume keseluruhan : 17,0 m<sup>3</sup>



*Sumber: specification and application handbook KOMATSU edisi 28, 2007*



Lampiran 9. Spesifikasi Alat Gali Muat *Power Shovel* PC 3000

<i>Model</i>	PC3000
<i>Engine Model</i>	Komatsu SSA12V159
<i>Gross Horsepower</i>	900Kw (1200)HP
Kapasitas Bucket	15 m <sup>3</sup>
<i>Cylinder</i>	12
Lebar bucket	3,63 m
Beban operasional	252 ton
Lebar Buka-an Bucket	2,33 m
Daya listrik Sistem	6000 V

*Sumber: Handbook KOMATSU, 2007*