

**ANALISIS KETERCAPAIAN TARGET PRODUKTIVITAS  
ALAT GALI MUAT DAN ALAT ANGKUT PADA KEGIATAN  
PENAMBANGAN DI PIT 3A PT. CITRA SILIKA MALLAWA  
KECAMATAN LASUSUA KABUPATEN KOLAKA UTARA  
PROVINSI SULAWESI TENGGARA**



**SKRIPSI**

**WISKY HIDAYAT**

**4519046039**

**PRODI TEKNIK PERTAMBANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA  
MAKASSAR**

**2023**

**ANALISIS KETERCAPAIAN TARGET PRODUKTIVITAS  
ALAT GALI MUAT DAN ALAT ANGKUT PADA KEGIATAN  
PENAMBANGAN DI PIT 3A PT. CITRA SILIKA MALLAWA  
KECAMATAN LASUSUA KABUPATEN KOLAKA UTARA  
PROVINSI SULAWESI TENGGARA**

**SKRIPSI**

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Program Sarjana Strata (S1)  
Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Bosowa

Disusun dan Diajukan Oleh

**WISKY HIDAYAT  
4519046039**

**PRODI TEKNIK PERTAMBANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA  
MAKASSAR  
2023**

## PERSETUJUAN PEMBIMBING

Judul Skripsi : Analisis Ketercapaian Target Produktivitas Alat Gali Muat Dan  
Alat Angkut Pada Kegiatan Penambangan Di Pit 3A PT. Citra  
Silika Mallawa Kecamatan Lasusua Kabupaten Kolaka Utara  
Provinsi Sulawesi Tenggara

Nama Penulis : Wisky Hidayat

Nim : 4519046039

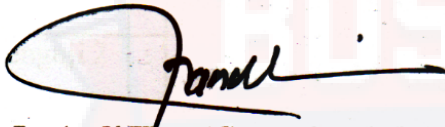
Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan pada sidang skripsi.

Makassar, 21 September 2023

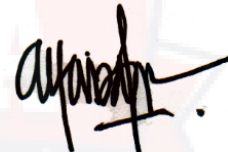
Mengetahui,

Pembimbing I

Pembimbing II



**Dr, Ir. Andi Ilham Samanlangi, ST., MT**  
NIDN : 0001017102



**A. AP'faizah Ma'rief, ST., MT**  
NIDN : 0920108503

Menyetujui,

Ketua Prodi/Jurusan

Fakultas Teknik Universitas Bosowa



**Enni Tri Mahyuni, S.T., MT**  
NIDN : 0912127306

## PENGESAHAN DEWAN PENGUJI


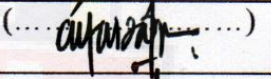
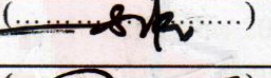
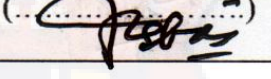
Judul : **Analisis Ketercapaian Target Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Pada Kegiatan Penambangan Di Pit 3A PT. Citra Silika Mallawa Kecamatan Lasusua Kabupaten Kolaka Utara Provinsi Sulawesi Tenggara**

Nama : **Wisky Hidayat**

Stambuk : **4519046039**

Disetujui Tanggal : **21 September 2023**

### TIM PENGUJI

Ketua	:	Dr. Ir. A. Ilham Samanlangi, S.T., M.T	
Sekretaris	:	A. Al'faizah Ma'rief, S.T., M.T	
Penguji 1	:	Moh. Khaidir Noor, S.T., M.T	
Penguji 2	:	Amran, S.T., M. Ling	

### Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Bosowa



**Dr. H. Nasrullah, S.T., M.T**

NIDN : 0908077301

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Wisky Hidayat

NIM : 4519046039

Jurusan : Teknik Pertambangan

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 16 September 2023

Yang Menyatakan,



Wisky Hidayat  
4519046039



**PT. CITRA SILIKA MALLAWA**  
**Mining Company**

Head Office : Jl. Pengayoman Jasper III No. 7-9 Makassar, (0411) 445132 – 436373 - 444095  
Fax. (0411) 4662457

Branch Office : Jl. Edy Sabara (By-Pass) No. 120, Kendari – 9346

Site Office : Desa Sulaho Kec. Lasusua, Kab. Kolaka Utara – 93914

# Sertifikat

No. 013/ST/CSM-HR/IX/18/9-2022

Diberikan Kepada :

**Wisky Hidayat**

4519046039

Telah menyelesaikan Tugas Akhir di Lokasi Pertambangan PT. Citra Silika Mallawa  
Site Patoa, Dusun Nipa-nipa, Kecamatan Lasusua, Kabupaten Kolaka Utara, Sulawesi Tenggara  
dari Tanggal 23 Agustus s.d 24 September 2022.

Site Patoa, 24 September 2022

PT. Citra Silika Mallawa

A.n Direksi

  
**A. ARY GHOZALI**

KTT

## ABSTRAK

**WISKY HIDAYAT**, Analisis Ketercapaian Target Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Pada Kegiatan Penambangan Di pit 3A PT. Citra Silika Mallawa Kecamatan Lasusua Kabupaten Kolaka Utara Provinsi Sulawesi Tenggara (Dr. Ir. A. Ilham Samanlangi, ST., MT., dan A. Al' Faizah Ma'rief, ST., MT).

PT. Citra Silika Mallawa merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang pertambangan yaitu pertambangan Nikel di kawasan Indonesia Timur. Perusahaan ini berkantor pusat di Sulawesi Selatan. PT. Citra Silika Mallawa berlokasi di Kecamatan Lasusua Kabupaten Kolaka Utara Provinsi Sulawesi Tenggara dengan luas Wilayah Izin Usaha Pertambangan yaitu 475 Ha. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan produktivitas dan factor-faktor yang menghambat ketercapaian target produktivitas alat gali muat (*Excavator komatsu PC210*) dan alat angkut (*Dumptruck Hino 500 FM 260T*).

Teknik pengolahan dan analisis data yang dilakukan yaitu mengetahui nilai *cycle time* dari *Excavator komatsu PC210* sebesar 0,35 menit dengan efesiensi kerja 73% dan hasil produktivitas sebesar 121,2 Bcm/Jam dan nilai *cycle time Dumptruck Hino 500 FM 260T* sebesar 11,33 menit dengan efesiensi kerja 64% dan hasil produktivitas sebesar 26,27 Bcm/jam dengan keserasian alat 0,92.

Dari hasil analisis yang dilakukan diketahui bahwa nilai efesiensi kerja mempengaruhi ketercapaian target produktivitas yang telah ditentukan sehingga dilakukan peningkatan efesiensi kerja dengan meminimalisir waktu hambatan yang masih dapat dihindari dan dilakukan pelebaran pada jalan yang masih sempit baik jalan lurus maupun tikungan.

Kata kunci : produktivitas, *cycle time*, efesiensi kerja alat, keserasian alat

## ABSTRACT

**WISKY HIDAYAT**, *Analysis Achievement of Productivity Targets for Loading And Conveying Equipment In Mining Activities In Pit 3A PT. Citra Silika Mallawa, Lasusua District, North Kolaka Regency, Southeast Sulawesi Province (Dr.Ir. A. Ilham Samanlangi, ST., MT., dan A. Al' Faizah Ma'rief, ST., MT ).*

*PT. Citra Silika Mallawa is a company operating in the mining sector, namely nickel mining in the Eastern Indonesia region. This company is headquartered in South Sulawesi. PT. Citra Silika Mallawa is located in Lasusua District, North Kolaka Regency, Southeast Sulawesi Province with a Mining Business License Area of 475 Ha. The aim of this research is to determine the comparison of productivity and the factors that hinder the achievement of the productivity targets for loading excavation equipment (Komatsu PC210 Excavator) and transportation equipment (Hino 500 FM 260T Dumptruck).*

*The data processing and analysis technique used is to determine the cycle time value of the Komatsu PC210 Excavator of 0.35 minutes with work efficiency of 73% and productivity results of 121.2 Bcm/hour and the cycle time value of the Hino 500 FM 260T Dumptruck is 11.33 minutes with work efficiency of 64% and productivity results of 26.27 Bcm/hour with tool compatibility of 0.92.*

*From the results of the analysis carried out, it is known that the value of work efficiency influences the achievement of predetermined productivity targets so that work efficiency is increased by minimizing the time of obstacles that can still be avoided and widening roads that are still narrow, both straight and curved.*

*Keywords: productivity, cycle time, tool work efficiency, tool compatibility*



## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan ke Hadirat Tuhan Yang Maha Esa, yang telah berkenan sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian Tugas Akhir (TA) pada PT Citra Silika Mallawa yang terletak di Kecamatan Lasusua, Kabupaten Kolaka Utara, Provinsi Sulawesi Tenggara. Kegiatan ini dilaksanakan mulai tanggal 24 Agustus 2022 sampai dengan 30 September 2022 dengan judul ***“Analisis Ketercapaian Target Produktivitas Alat Gali Muat Dan Angkut Pada Kegiatan Penambangan Di Pit 3A Pt.Citra Silika Mallawa”***

Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pada Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar.

Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih dan apresiasi yang tulus kepada semua pihak yang telah banyak membantu dan ikut andil dalam

1. Bapak **Dr. H. Nasrullah, ST., MT IAI.**, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar
2. Ibu **Enni Tri Mahyuni, ST., MT.**, selaku Ketua Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Bosowa Makassar
3. Bapak **Ir. Andi Ilham Samanlangi, ST., MT., IPP.**, selaku Dosen Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar sekaligus pembimbing I.
4. Ibu **A. Al' Faizah Ma'rief, ST., MT.**, selaku Penasehat Akademik, sekaligus pembimbing II.
5. **Seluruh Dosen, Staf dan Karyawan** Fakultas Teknik Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Bosowa Makassar.

6. **Bapak A. Ary Ghozali**, selaku Head Of Mining Engineering Di Pt. Citra Silika Mallawa.
7. Kepada Orang Tua, Dan Saudara-Saudara Saya Atas Dukungan Dan Doa Dalam Penyusunan Skripsi Ini.
8. Seluruh teman-teman **Angkatan 2019 Teknik Pertambangan Universitas Bosowa Makassar** atas doa dan kebersamaan selama proses penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih sangat jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang berguna untuk penyempurnaan penulisan laporan ini.

Makassar, 09 Desember 2022

Wisky Hidayat  
4519046039

## DAFTAR ISI

<b>SAMPUL</b> .....	<b>i</b>
<b>PERSETUJUAN PEMBIMBING</b> .....	<b>iii</b>
<b>PENGESAHAN DEWAN PENGUJI</b> .....	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
A. Latar Belakang.....	1
B. Masalah Penelitian.....	2
C. Batasan Masalah .....	2
D. Tujuan Penelitian.....	3
E. Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN UMUM</b> .....	<b>6</b>
A. Geologi Regional.....	6
1. Geomorfologi .....	6
2. Stratigrafi Regional .....	6
3. Struktur Geologi .....	7
B. Geologi Lokal .....	8
1. Kondisi Geologi Daerah Lasusua.....	8

2. Topografi .....	8
3. Litologi .....	9
4. Keadaan Vegetasi .....	10
5. Iklim dan Curah Hujan .....	11
6. Genesa Endapan Bijih Nikel Daerah Penelitian.....	11
C. Landasan Teori .....	12
1. Nikel.....	12
2. Bijih Nikel Laterit .....	13
3. Alat Mekanis .....	13
4. Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Alat Mekanis.....	15
5. Efisiensi kerja.....	19
6. Swell Factor (Faktor Pengembang).....	19
7. Efektivitas Alat Mekanis .....	20
8. Faktor Keserasian kerja ( <i>Match Factor</i> ) .....	22
9. Iklim .....	23
10. Kondisi Tempat Kerja .....	23
11. Jenis Material .....	24
12. Pemeliharaan Alat .....	24
13. Kemampuan Produksi Alat Mekanis.....	24
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>26</b>
A. Rancangan Penelitian .....	26
B. Lokasi Dan Waktu Penelitian .....	27
C. Alat Dan Bahan .....	28
D. Teknik Pengumpulan Data .....	28
E. Studi literatur .....	28

F. Teknik pengolahan data .....	29
G. Teknik Analisis Data .....	29
H. Bagan alir .....	29
<b>BAB IV HASIL &amp; PEMBAHASAN .....</b>	<b>30</b>
A. Hasil.....	30
1. Jenis Alat Mekanis .....	30
2. Cycle Time Alat Mekanis.....	31
3. Produktivitas Alat Mekanis .....	31
4. Hasil Produksi <i>Ore</i> .....	32
5. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Hasil Produksi.....	32
6. Efisiensi Kerja.....	34
B. Pembahasan .....	34
1. Hasil produksi .....	34
2. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Produksi .....	36
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>38</b>
A. Kesimpulan.....	38
B. Saran .....	38
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>39</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>42</b>

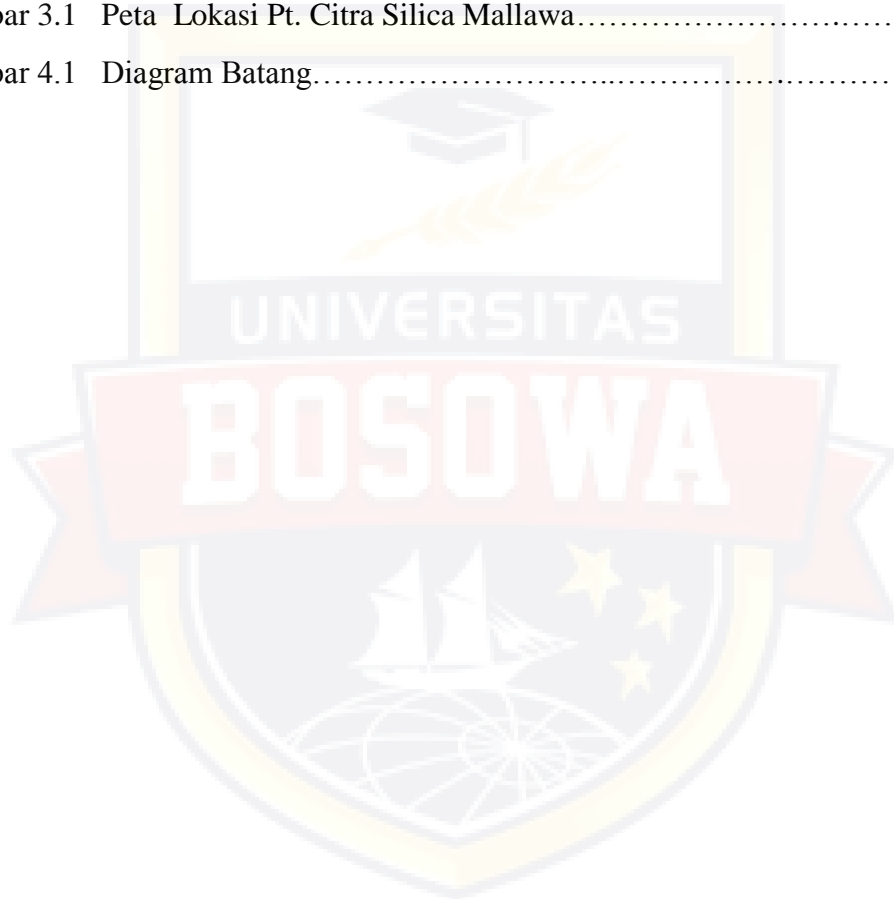
## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Jenis alat.....	33
Tabel 3. 2 Waktu rata-rata cycle time alat mekanis.....	33
Tabel 4. 3 Produktivitas Alat Muat dan Alat Angkut .....	34
Tabel 4. 4 Target Produktivitas Alat.....	34
Tabel 4. 5.Effisiensi kerja alat mekanis .....	36
Tabel 4. 6 hasil produktivitas setelah perbaikan.....	37



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Penyebaran Anggota Batupasir dan Anggota Konglomerat, formasi langkowala Daerah Kendari dan Sekitarnya.....	8
Gambar 2. 2 Excavator Komat'su PC 210.....	16
Gambar 2. 3 Dump Truck Hino 500 FM 260 TI.....	17
Gambar 2. 4 Cara penentuan nilai fill factor.....	19
Gambar 3.1 Peta Lokasi Pt. Citra Silica Mallawa.....	30
Gambar 4.1 Diagram Batang.....	38



## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A JAM KERJA.....	42
LAMPIRAN B DATA CYCLE TIME .....	43
LAMPIRAN C EFESIENSI KERJA.....	54
LAMPIRAN D PERHITUNGAN PRODUKTIVITAS .....	60
LAMPIRAN E SWELL FACTOR.....	63
LAMPIRAN F SPESIFIKASI ALAT .....	64





# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Endapan Nikel merupakan hasil pelapukan dari batuan ultramafik. Endapan Nikel umumnya terdapat di daerah dengan iklim tropis maupun subtropis. Di Indonesia, nikel dapat ditemukan di daerah bagian timur khususnya di Pulau Sulawesi Tenggara yang memiliki endapan nikel laterit. Profil Nikel terdiri dari tanah penutup (*overburden*), *limonit*, *saprolit*, dan *berdrock*. Untuk kadar Nikel yang tinggi, dapat ditemukan di bagian *saprolit*. Salah satu perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan nikel adalah PT. Citra Silika Mallawa (Syafrizal et, al., 2011).

PT. Citra Silika Mallawa berlokasi di Kecamatan Lasusua, Kabupaten Kolaka Utara, Sulawesi Tenggara dan memiliki luas Izin Usaha Pertambangan sekitar 475 Ha yang terbagi menjadi 12 pit. Salah satu Pitnya adalah Pit 3A. Sistem penambangan yang digunakan pada Pit Barokah adalah tambang terbuka (*surface mining*) dengan metode *open cut*. Untuk kegiatan penambangan pada Pit 3A PT. Citra Silika Mallawa melakukan pengadaan alat sendiri guna memenuhi target produksi yang telah direncanakan.

Penjadwalan produksi tambang (*mine scheduling*) adalah salah satu bagian dalam perencanaan tambang yang dapat memberi gambaran tentang jumlah produksi yang dihasilkan dalam setiap tahapan penambangan yang berdasarkan waktu dan rancangan penambangan. Tujuan dilaksanakannya proses penjadwalan ini adalah untuk melakukan pengaturan waktu yang paling optimum, sehingga

proses produksi dapat dilaksanakan sebaik-baiknya dan memenuhi target produksi yang diinginkan. Penjadwalan yang dibuat untuk memenuhi target produksi juga harus mempertimbangkan beberapa faktor yang dapat mempengaruhi hasil produksi, seperti jumlah kebutuhan alat, jenis alat mekanis, kemampuan produksi, efisiensi kerja, serta efektivitas alat mekanis. Namun, adanya perbedaan produktivitas alat yang direncanakan dengan kondisi aktual mengindikasikan kurangnya hasil produksi. Maka dari penulis mengambil judul tentang Analisis Ketercapaian Target Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Pada Kegiatan Penambangan Di Pit 3a Pt. Citra Silika Mallawa Kecamatan Lasusua Kabupaten Kolaka Utara Sulawesi Tenggara.

#### **B. Masalah Penelitian**

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana perbandingan hasil produktivitas alat gali muat dan alat angkut pada pit 3A PT. Citra Silika Mallawa?
2. Apa saja faktor-faktor yang mempengaruhi ketercapaian target produksi?

#### **C. Batasan Masalah**

Penulis membatasi masalah agar penulisan laporan tidak keluar dari pokok permasalahan, sehingga batasan masalah dalam penelitian ini yaitu :

1. Penelitian difokuskan pada perbandingan produktivitas alat gali muat dan alat angkut
2. Membahas faktor apa saja yang menghambat produktivitas alat muat dan alat angkut

#### **D. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Untuk mengetahui perbandingan hasil produktivitas alat gali muat dan alat angkut pada pit 3A PT. Citra Silika Mallawa?
2. Untuk mengetahui faktor-faktor yang menghambat ketercapaian target produktivitas?

#### **E. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini yang dilakukan di PT. Citra Silika Mallawa ini adalah :

1. Manfaat Bagi Penulis

Untuk menambah pengetahuan dan wawasan khususnya tentang rencana penjadwalan produksi penambangan pada PT. Citra Silika Mallawa.

2. Manfaat Bagi Perusahaan

Hasil penelitian ini dapat dijadikan salah satu bahan masukan kepada perusahaan apabila hasil produksi tidak sesuai dengan yang ditargetkan. Sehingga target produksi bulan sebelumnya dapat direkonsiliasi untuk membuat target produksi bulan selanjutnya dengan memperhatikan ketersediaan cadangan dan faktor-faktor yang mempengaruhi ketercapaian target produksi.

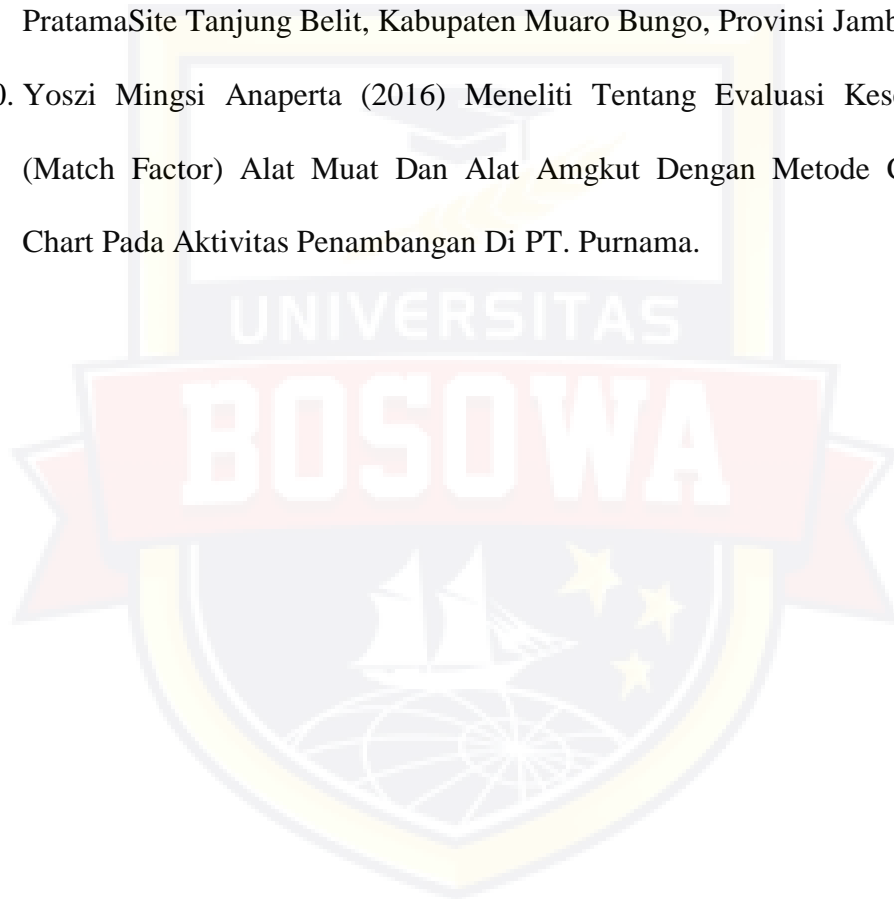
#### **F. Peneliti Terdahulu**

1. Andre rio wijaya (2019) meneliti tentang Analisis Evaluasi Kinerja Alat Gali Muat Dan Angkut Pada Pengupasan Overburden Di Pit Serelo 2 Pt. Bumi Merapi Energi, Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan.

2. Anggun Putri Dwi Hidayati (2021) Meneliti Tentang Optimasi Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Menggunakan Metode Teori Antrian Dan Kapasitas Produksi Pada Kegiatan Coal Getting Di PT. Natural Artha Resource.
3. Dita Aprilia Istiqamah (2020) meneliti tentang kajian teknis optimasi produksi alat gali muat dan alat angkut pada kegiatan pengupasan overburden berdasarkan efisiensi biaya operasional di pit barat pt. allied indo coal jaya kota sawahlunto.
4. Eddy Winarno (2018) Meneliti Tentang Kajian Teknis Produksi Alat Muat Dan Alat Angkut Pada Pengupasan Over Burden Tambang Batu Bara Di PT. Mandiri Intir Perkasa, Kalimantan Utara
5. Hendri saputra (2020) meneliti tentang Analisis Produktivitas Alat Muat Dan Alat Angkut Dengan Metoda Overall Equipment Effectiveness (Oee) Di Pt. Tanito Harum, Tenggarong, Kalimantan Timur
6. Iwan setiawan (2021) meneliti tentang Kajian Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Pada Kegiatan Penambangan Batuandesit Di Pt. Rangga Eka Pratama Kabupaten Dompu.
7. Jeremy Gievani (2020) Meneliti Tentang Evaluasi Penggunaan Alat Muat Dan Alat Angkut Untuk Peningkatan Produktivitas Andesit Di PT. Bina Nugraha Utama, Kecamatan Kejayaan, Kabupaten Pasuruan, Provinsi Jawa Timur.
8. Riki Rizki Ilahi (2014) meneliti tentang kajian teknis produktivitas alat gali-muat (excavator) dan alat angkut (dump truck) pada pengupasan tanah

penutup bulan september 2013 di pit 3 banko barat pt. bukit asam (persero) tbk upte.

9. Sadam Husean (2019) meneliti tentang Optimalisasi Produksi Alat Muat dan Alat Angkut dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Pengangkutan Overburden Di Pit Barat PT. Artamulia Tata PratamaSite Tanjung Belit, Kabupaten Muaro Bungo, Provinsi Jambi.
10. Yoszi Mingsi Anaperta (2016) Meneliti Tentang Evaluasi Keserasian (Match Factor) Alat Muat Dan Alat Amgkut Dengan Metode Control Chart Pada Aktivitas Penambangan Di PT. Purnama.



## **BAB II**

### **TINJAUAN UMUM**

#### **A. Geologi Regional**

##### **1. Geomorfologi**

Peta topografi menunjukkan bahwa Sulawesi Tenggara umumnya memiliki permukaan tanah yang bergunung, bergelombang berbukit-bukit. Diantara gunung dan bukitbukit, terbentang dataran-dataran yang merupakan daerah potensial untuk pengembangan sektor pertanian. Permukaan tanah pegunungan seluas 1.868.860 Ha telah digunakan untuk usaha. Tanah ini sebagian besar berada pada ketinggian 100-500 meter di atas permukaan laut dan pada kemiringan tanah yang mencapai 40 derajat.

##### **2. Stratigrafi Regional**

Berdasarkan peta geologi Sulawesi (Hamilton, 1979), Lengan Tenggara Sulawesi secara umum disusun oleh batuan Lajur Metamorfik dan Batuan Kerak Samudra (Lajur Ofiolit). Selain itu Pengklasifikasin Batuan Penyusun lengan tenggara Sulawesi menurut (Rusmana dan Sukama, 1985), Batuan Penyusun lengan tenggara Sulawesi dibagi menjadi 2 lajur yaitu:

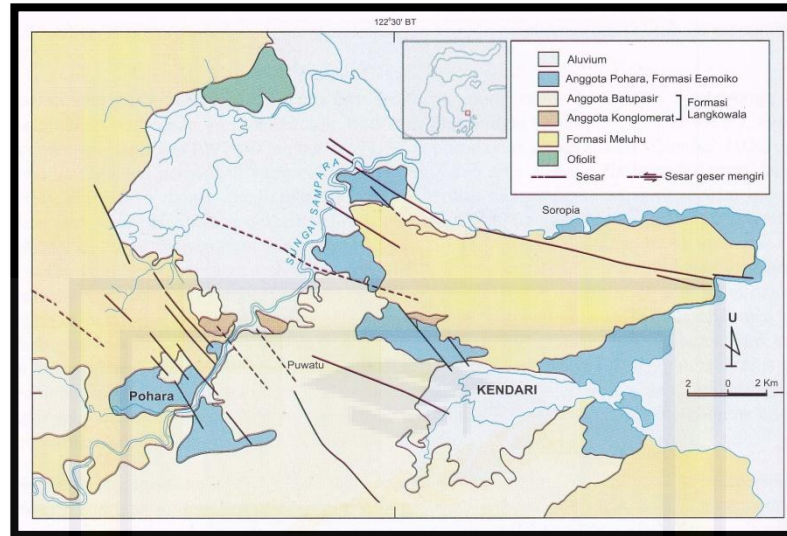
- Lajur Tinondo, yang menempati bagian barat daya, yang dicirikan dengan batuan asal paparan benua yaitu batuan melihan paleozoikum dan diduga berumur karbon.
- Lajur hialu, yang menempati bagian timur laut yang tersusun dari himpunan batuan asal kerak samudra. Kedua lajur ini dipishkan oleh

sesar lasolo yang merupakan sesar geser, berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh surono.

Lengan Tenggara Sulawesi” tahun 2012, Batuan Penyusun Lengan tenggara Sulawesi terdiri dari kepingan benua yang dinamai Mintakat Benua Sulawesi tenggara dan mintakat Matarombeo, dimana kedua lempeng dari dari jenis yang berbeda ini bertabrakan pada oligosen akhir miosen awal dan kemudian ditindih oleh endapan Molasa Sulawesi, yang terdiri atas batuan sedimen klastik dan karbonat, terendapkan selama akhir dan sesudah tumbukan, sehingga molasa menindih takselaras Mintakat benua Sulawesi tenggara dan kompleks Ofiolit tersebut. Pada akhir Kenozoikum lengan ini dikoyak oleh sesar Lawanopo dan beberapa pasangannya, termasuk sesar Kolaka.

### **3. Struktur Geologi**

Pada lengan tenggara Sulawesi, struktur utama yang terbentuk setelah tumbukan adalah sesar geser mengiri, termasuk sesar matarombeo, sistem sesar Lawanopo, sistem sesar Konawe, sesar Kolaka, juga banyak sesar lainnya serta liniasi. Adanya mata air panas di Desa Toreo, sebelah tenggara Tinobu serta pergeseran pada bangunan dinding rumah maupun jalan sepanjang sesar ini menunjukkan bahwa sistem sesar Lawanopo masih aktif sampai sekarang.



Gambar 2.1 Penyebaran Anggota Batupasir dan Anggota Konglomerat, formasi langkowala Daerah Kendari dan Sekitarnya, (Suroño 1997)

## B. Geologi Lokal

### 1. Kondisi Geologi Daerah Lasusua

Endapan bijih nikel ditemukan didaerah patoa Kecamatan Lasusua termasuk bijih nikel laterit yang berbentuk oleh hasil pelapukan batuan ultrabasa. Jalur batuan ultrabasa tersebut dijumpai dari Lasusua sampai Pomala. Singakapan batuan ultrabasa umumnya telah mengalami pelapukan, berwarna kuning coklat berbintik hitam atau abu-abu putih dengan warna kehijauan pada bagian tepi luar.

### 2. Topografi

Daerah tambang yang saat ini menjadi wilayah penambangan PT.Cirta Silika Mallawa, kondisi fisik lahan top soil daerah tersebut masih terpenuhi dengan pepohonan, tipe vegetasi pada daerah tersebut masih hutan primer adapun



tanaman masyarakat setempat. Pada lapisan atas didominasi oleh tumbuhan dari hutan primer. Tinggi lapisan pohon pada lapisan atas diperkirakan antara 10-15 meter.

Wilayah penambangan PT. Citra Silika Mallowa merupakan daerah perbukitan tinggi, memanjang dengan arah bentangan dari utara keselatan sepanjang pantai. Pada bukit-bukit tersebut yang merupakan bagian dari pengunungan yang memanjang dari arah tenggara terdapat punggung-punggung utama yang kemudian bercabang, sehingga pada musim penghujan berfungsi sebagai jalan pengaliran air. Bentuk topografi daerah-daerah daratan adalah berbukit-bukit dengan kemiringan  $30^{\circ}$ - $70^{\circ}$  yang merupakan pelengkap bagi endapan nikel, dari ketinggian berkisar 50-380 meter diatas permukaan laut.

### **3. Litologi**

Secara umum penampang endapan nikel laterit dari atas ke bawah daerah Lasusua, adalah:

- Lapisan pertama, terdiri dari tanah hasil pelapukan, pembusukan daundaunan berupa oksida besi, biasa disebut asam humus, memiliki warna coklat. Lapisan ini adalah topsoil tanah pucuk.
- Lapisan kedua, komposisinya adalah akar tumbuhan, humus, oksida besi, dan sisa-sisa organik lainnya. Warna khas adalah coklat tua kehitaman dan bersifat gembur. Kadar nikelnya sangat rendah sehingga tidak diambil dalam dalam penambangan. Ketebalan lapisan tanah penutup rata-rata tidak menentu. Lapisan ini adalah tanah penutup (Overburden).

- Lapisan ketiga, merupakan tanah hasil pelapukan lunak berwarna kuning coklat, mengandung nikel dan besi dalam perbandingan yang tidak tentu. Lapisan ini adalah zona limonit.
- Lapisan ke empat, merupakan batuan yang sudah sangat lapuk, berwarna coklat kekuningan sampai kehijauan dengan banyak urat-urat garnierit dan krisoplas memiliki kadar nikel yang relatif tinggi antara 2-4%. Lapisan ini adalah zona saprolit.
- Lapisan bawah, merupakan batuan dasar peridotit dan serpentin yang belum lapuk dengan kandungan  $Fe \pm 15\%$  ( $Ni + Co$ )  $\pm 0,01\%$ . Lapisan ini adalah zona bedrock.

#### **4. Keadaan Vegetasi**

Vegetasi lasusua terdiri dari hutan, semak-semak dan tumbuhan, rawa-rawa di pesisir. Jenis kayu yang dapat dijumpai diantaranya pohon kayu angin, Pohon kayu besi, dan pohon kayu kelapi, daerah lasusua dijumpai 2 jenis vegetasi, yaitu:

- Tumbuhan primer merupakan baik itu pada daerah tambang dibukit-bukit, dominan antara lain kayu besi, walakopa, kumay dan kelapi. Vegetasi daerah PT. Citra Silika Mallawa khusus pepohonannya tidak tidak tinggi namun cukup rapat sehingga dalam pembabatannya biasanya menggunakan kapak dan alat senso sedangkan kegiatan stipping biasa dilakukan dengan alat Bulldozer.
- Tumbuhan sekunder adalah vegetasi yang tumbuh kemudian setekah vegetasi asli mengalami gangguan pengrusakan atau pengupasan.

Tumbuhan yang merupakan vegetasi sekunder misalnya tumbuhan mente, cengkeh.

## **5. Iklim dan Curah Hujan**

Iklim di Indonesia pada umumnya beriklim tropis termasuk daerah lasusia dan setiap tahunnya dipengaruhi oleh dua musim, yaitu musim hujan dan musim kemarau. Kedua musim ini memberikan pengaruh terhadap aktivitas penambangan.

## **6. Genesa Endapan Bijih Nikel Daerah Penelitian**

Laterit dilokasi penelitian hanya berkembang pada batuan ultaramafik yang telah mengalami pelapukan intensif yang utama pada batuan peridotit-dunit. Sedangkan khusus batuan piroksenit tidak mengalami atau megandung nikel laterit. Data coring dan pemetaan laterit permukaan menunjukkan bahwa zonasi nikel laterit dari atas ke dasar adalah top soil, overburden, lapisan limonit, zona saprolit dan batuan dasar (bedrock). Top soil samapai zona overburden berwarna coklat tua kehitaman. Tekstur kasar dan masih mengandung unsur-unsur hara.

Lapisan nikel ini terdiri atas dua bagian yaitu laterit saprolit dan laterit limonit. Lapisan laterit limonit di atas zona laterit saprolit dan kedalaman tidak menentu mulai dari 2,5 meter sampai 5 meter. Kandungan nikel dalam laterit limonit berkisar antara 1,20 1,59 Ni dan Fe antara 20-50% saprolit masih dijumpai di daerah bekas tambang dan dilereng yang telah terori. Dipermukaan berwarna coklat, sebagian merah kecoklatan, kadang-kadang mengandung garnierit dan tidak mengandung silika. Ketebalan saprolit antara 2,5-8 meter.

## C. Landasan Teori

### 1. Nikel

Nikel adalah salah satu unsur kimia yang tergolong dalam logam transisi, berwarna putih keperakan dengan sedikit keemasan bersifat kuat dan mudah dibentuk. Penggunaan nikel sangat beragam, baik nikel primer (produk nikel yang berasal dari pemrosesan bijih nikel) maupun Nikel sekunder (produk nikel yang berasal dari pemrosesan nikel primer). Sebanyak 48% nikel primer digunakan untuk produksi baja tahan karat (*stainless steel*) dan baja paduan, 39% digunakan untuk produksi paduan non logam (*non ferrous alloy*) dan 10% untuk elektroplating. Sedangkan untuk nikel sekunder, 30% digunakan untuk transportasi, 14% digunakan untuk produksi produk-produk metal, 12% untuk peralatan elektronik, 10% digunakan pada industri petroleum, dan sisanya 8% digunakan pada industri kimia, konstruksi, peralatan rumah tangga dan industri mesin.

Nikel bersifat lembek dalam keadaan murni, namun akan menjadi baja keras yang tahan karat jika dipadukan dengan besi, krom, dan logam lainnya. Sekitar 70%- 80% nikel berada dalam batuan laterit yang tersebar di daerah-daerah tropis dan subtropis, seperti Indonesia, New Caledonia, Australia, Cuba, dan Filipina. Nikel adalah logam penting yang digunakan dalam produksi stainless steel dan campuran logam Berdasarkan pembentukannya, bijih nikel diklasifikasikan menjadi dua, yaitu sulfida dan laterit. Endapan bijih sulfida biasanya terdapat di belahan bumi bagian utara, sementara endapan bijih laterit biasanya terdapat di belahan bumi beriklim tropis (La Ode Raemaka, 2018).

## 2. Bijih Nikel Laterit

Nikel laterit merupakan salah satu mineral logam hasil dari proses pelapukan kimia batuan ultramafik yang mengakibatkan pengkayaan unsur Ni, Fe, Mn, dan Co secara residual dan sekunder (Syafrizal et, al., 2011; Burger, 1996). Nikel laterit dicirikan oleh adanya logam oksida yang berwarna coklat kemerahan mengandung Ni dan Fe (Cahit et,al., 2017). Salah satu faktor yang mempengaruhi pembentukan endapan nikel laterit adalah morfologi, batuan asal dan tingkat pelapukan (Kurniadi et, al., 2017). Tingkat pelapukan yang tinggi sangat berperan terhadap proses lateritisasi (Tonggiroh et,al., 2012). Proses terbentuknya nikel laterit dimulai dari proses pelapukan yang intensif pada batuan peridotit (Sundari dan Woro, 2012), selanjutnya infiltrasi air hujan masuk ke dalam zona retakan batuan dan akan melarutkan mineral yang mudah larut pada batuan dasar.

Mineral dengan berat jenis tinggi akan tertinggal di permukaan sehingga mengalami pengkayaan residu seperti unsur Ca, Mg, dan Si. Mineral lain yang bersifat mobile akan terlarutkan ke bawah dan membentuk suatu zona akumulasi dengan pengkayaan (supergen) seperti Ni, Mn, dan Co (Golightly, 1979).

## 3. Alat Mekanis

Adapun jenis alat mekanis yang digunakan dalam pengupasan tanah penutup, yaitu sebagai berikut:

- Excavator

*Excavator* merupakan alat gali muat yang berfungsi untuk menggali material lalu memuat material ke dalam alat angkut.

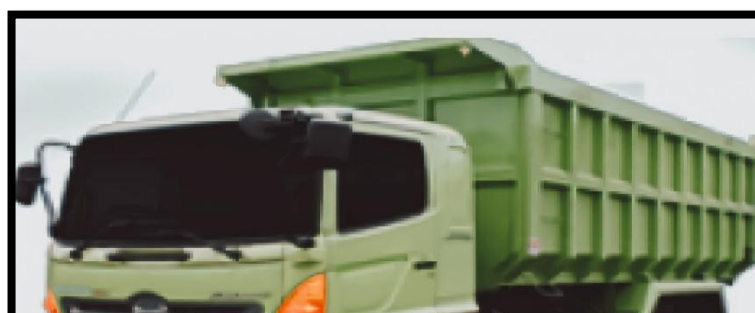


Gambar 2.2 Excavator Komat'su PC 210 (wisky hidayat, 2022)

Pada umumnya semakin keras batuan yang akan digali, semakin kecil *bucket* yang digunakan dan gigi-gigi pada mangkuk harus terbuat dari baja mangan (*manganese stick*). Produksi *Excavator* akan tergantung dari

- Keadaan material, seperti lunak atau keras.
  - Keadaan lapangan atau tempat kerja.
  - Efektifitas alat muat dan alat angkut.
  - Pengalaman operator.
- Dump Truck

*Dump Truck* (Truk) adalah alat yang berfungsi untuk mengangkut atau memindahkan material yang telah digali dan dimuat oleh *Excavator* ke *Disposal Area*. Produksi dan jumlah armada truk yang diperlukan dipengaruhi banyak faktor, yaitu rencana penambangan, kondisi jalan, alat angkut, target produksi, kinerja dan waktu edar truk, metode operasi, keseimbangan truk loader. Metode yang digunakan untuk mengestimasi dan mengevaluasi pun bervariasi dari yang sederhana sampai simulasi computer yang kompleks.



Gambar 2.3 Dump Truck Hino 500 FM 260 T (Mtf.co.id)

#### 4. Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Alat Mekanis

##### a. Faktor Pengisian (*Fill factor*)

Faktor pengisian merupakan perbandingan antara kapasitas nyata suatu alat dengan kapasitas teoritis alat tersebut. Besarnya faktor pengisian suatu alat muat sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti ukuran butir material, kondisi material, dan jumlah stok material yang sedang dikerjakan (*angle of refuse*), serta keterampilan dan pengalaman operator. Untuk menentukan besarnya faktor pengisian dapat dihitung dengan menggunakan 2 cara, yaitu:

- Metode perhitungan

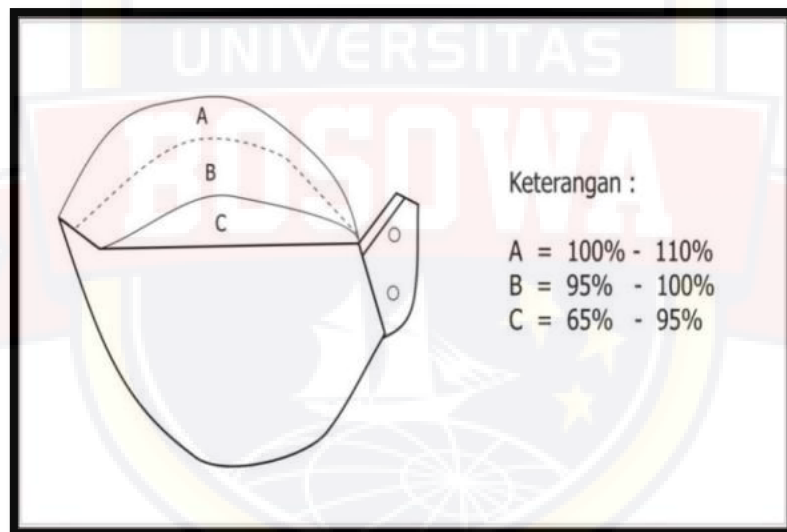
Metode perhitungan ini biasanya dilakukan perhitungan langsung di lapangan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$FF = \frac{\text{Kapasitas nyata}}{\text{Kapasitas teoritis}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.1)$$

- Metode caterpillar

Untuk menentukan *fill factor* (faktor pengisian) dari *bucket* alat muat digunakan metode *Caterpillar*, yaitu dengan cara pengamatan dan

perbandingan langsung pada saat kegiatan pemuatan sedang berlangsung.



Gambar 2. 4 Nilai Fill Factor (*Caterpillar performance Handbook, edition 2019*)

b. Waktu edar alat mekanis (*Cycle time*)

*Cycle Time* adalah waktu yang di butuhkan oleh alat mekanis untuk melakukan kegiatan daur produksi. Dari data perhitungan waktu edar yang diperoleh, maka dicari rata-rata waktu edar (*Cycle time*) dengan menggunakan perhitungan statistik dengan distribusi frekuensi. Persamaanya adalah sebagai



berikut:

1. Waktu Edar (*Cycle Time*) alat gali-muat.

- *Digging time* (waktu menggali), yaitu waktu yang digunakan untuk menggali dan memuat material.
- *Swing loading time* (waktu putar dalam keadaan terisi), yaitu waktu yang di mana memutar *bucket* dalam keadaan terisi oleh material.
- *Dumping time* (waktu menumpah), yaitu waktu yang dimana digunakan pada saat menumpah material kedalam *dump truck*.
- *Swing empty time* (waktu kembali kosong), yaitu waktu yang dimana digunakan untuk memutar *bucket* dalam keadaan kosong guna pengisian kembali.

Jadi, untuk menghitung *cycle time* alat muat dapat digunakan persamaan sebagai berikut :

$$CT = T1 + T2 + T3 + T4 \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana :

CT : *Cycle time* alat muat

T1 : Waktu menggali

T2 : Waktu *swing* isi

T3 : Waktu menumpah

T4 : Waktu *swing* kosong

c. Waktu Edar (*Cycle Time*) alat angkut.

- *Loading Time* (waktu muat), adalah waktu yang di butuhkan untuk proses pemuatan dari alat Muat (*excavator*) ke alat angkut (*Dump Truck*).

- *Hauling Time* (waktu angkut), yaitu waktu yang digunakan oleh sebuah *Dump Truck* untuk mengangkut material setelah proses pemuatan.
- *Manuver for Dumping Time* adalah waktu yang di gunakan oleh *Articulated Dump Truck* ketika akan melakukan *Dumping* (Tumpah) di *Disposal area*.
- *Dumping Time* (waktu menumpah) adalah waktu yang digunakan untuk menumpahkan material.
- Waktu kembali kosong adalah waktu yang digunakan alat angkut untuk kembali dalam keadaan kosong
- *Manuver for loading Time* adalah waktu yang di gunakan untuk mengambil posisi ketika akan di lakukan *Loading* (pemuatan).

Jadi, untuk menghitung *cycle time* alat angkut dapat digunakan persamaan sebagai berikut :

$$CT = T1 + T2 + T3 + T4 + T5 + T6 \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana :

CT = *Cycle time* alat angkut

T1 = Waktu muat

T2 = Waktu angkut

T3 = Waktu *maneuver* tumpah

T4 = Waktu *dumping*

T5 = Waktu kembali kosong

T6 = Waktu *maneuver*

## 5. Efisiensi kerja

Efisiensi kerja merupakan elemen produksi yang harus diperhitungkan dalam upaya mendapatkan harga produksi alat persatuan waktu yang akurat. Efisiensi kerja merupakan perbandingan antara waktu kerja efektif dengan waktu produktif dalam suatu *shift*.

Sebagian besar efisiensi kerja diarahkan pada operator yaitu orang yang menjalankan atau mengoperasikan unit alat. Walaupun demikian apabila ternyata efisiensi kerja rendah belum tentu disebabkan oleh kemalasan operator yang bersangkutan, tetapi juga faktor-faktor lain yang tidak dapat dihindari seperti cuaca, kerusakan mendadak, dan kondisi fisik peralatan.

Untuk menghitung besarnya efisiensi kerja dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Efisiensi Kerja} = \frac{\text{Waktu efektif}}{\text{Total waktu kerja}} \times 100\% \dots \dots \dots (2.4)$$

## 6. Swell Factor (Faktor Pengembangan)

*Swell Factor* (Faktor Pengembangan) merupakan pemindahan volume material dari keadaan semula yang terkonsolidasi dengan baik sebagai akibat adanya pembongkaran dan penggalian, maka semakin banyak ruang kosong dan terisi udara diantara butir-butir material tersebut. Persamaan yang digunakan yaitu sebagai berikut :

$$SF = \frac{\text{Volume insitu}}{\text{volume loosw}} \times 100\% \dots \dots \dots (2.5)$$

## 7. Efektivitas Alat Mekanis

Efektifitas kerja merupakan tingkat keberhasilan suatu alat dalam menggunakan waktu kerja yang tersedia. Efektivitas kerja akan dipengaruhi oleh kondisi mekanis peralatan, kondisi fisik dan efisiensi operatornya. Untuk menentukan efektifitas kerja digunakan pendekatan sebagai berikut :

### a. *Mechanical Availability*

*Mechanical Availability* merupakan cara untuk mengetahui tingkat kemampuan alat untuk beroperasi yang dipengaruhi oleh faktor mekanis, seperti ban kempes dan kebocoran oli hidrolis. Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$MA = \frac{W}{W+R} \times 100\% \dots \dots \dots (2.6)$$

Dimana :

MA = *Mechanical Availability*

W = Waktu kerja efektif (menit)

R = Waktu *repair* (menit)

### b. *Physical Availability*

*Physical Availability* merupakan kemampuan kerja dari suatu alat yang dipengaruhi oleh misalnya cuaca dan kemampuan operator. Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$PA = \frac{W+S}{W+R+S} \times 100\% \dots \dots \dots (2.7)$$

Dimana :

PA = *Physical Availability*

W = Waktu kerja efektif (menit)

S = Waktu stand by (menit)

R = Waktu repair (menit)

*c. Use of Availability*

*Use of Availability* merupakan faktor yang menunjukkan tingkat pemakaian dari suatu alat dalam kondisi siap pakai. Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$UA = \frac{W}{W+S} \times 100\% \dots \dots \dots (2.8)$$

Dimana :

UA = Use of Availability

W = Waktu kerja efektif (menit)

S = Waktu stand by (menit)

*d. Effective Utilization*

*Effective Utilization* menunjukkan jumlah persen waktu yang digunakan oleh suatu alat untuk beroperasi dalam suatu kegiatan kerja atau produksi. Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$EU = \frac{W}{W+R+S} \times 100\% \dots \dots \dots (2.9)$$

Dimana :

UA = *Effective Utilization*

W = Waktu kerja efektif (menit)

R = Waktu *repair* (menit)

S = Waktu *stand by* (menit)

### 8. Faktor Keserasian kerja (*Match Factor*)

Faktor kegiatan penambangan, keserasian kerja antara alat muat dan alat angkut perlu diperhatikan. Untuk melihat keserasian kerja antara alat gali-muat dan alat angkut digunakan persamaan sebagai berikut :

$$MF = \frac{Na \times Ctm}{Nm \times Cta} \dots\dots\dots(2.10)$$

Dimana :

MF = *Match Factor*

Na = Jumlah alat angkut

Nm = Jumlah alat muat

Cta = Cycle time alat angkut

Ctm = Cycle time alat muat

Bila hasil perhitungan ternyata :

1. Faktor keserasian = 1, maka jumlah alat angkut dan alat muat seimbang atau sinkron, hampir dipastikan tidak ada waktu tunggu. Alat muat dan alat angkut sama-sama sibuk.
2. Faktor keserasian <1, maka jumlah alat angkut kurang, akibatnya alat muat banyak menunggu, sementara alat angkut sibuk.
3. Faktor keserasian >1, maka jumlah alat angkut lebih, sehingga muncul waktu tunggu dimuat untuk alat angkut, sementara alat muat sibuk.

Untuk menghitung waktu tunggu bagi alat muat maka dapat digunakan persamaan sebagai berikut :

$$W_{tm} = \frac{N_m \times C_{ta}}{N_a} - C_{tm} \dots \dots \dots (2.11)$$

Dimana :

$W_{tm}$  = Waktu tunggu alat muat

$N_m$  = Jumlah alat muat

$C_{ta}$  = *Cycle time* alat angkut

$C_{tm}$  = *Cycle time* alat muat

$N_a$  = Jumlah alat angkut

## 9. Iklim

Iklim sangat berpengaruh dalam pekerjaan tambang pada musim hujan karena jam kerja menjadi pendek dan bila hujan lebat akan mengakibatkan jalan menjadi licin, sehingga alat tidak dapat bekerja dengan baik (terhambat) dan memerlukan waktu untuk pengeringan. Sebaliknya pada musim kemarau akan banyak debu yang dapat menghalangi penglihatan supir, sehingga tingkat kecelakaan akan menjadi besar.

## 10. Kondisi Tempat Kerja

Tempat kerja (*Loading Point*) yang luas akan memperkecil waktu edar alat karena ruang gerak cukup untuk manuver. Dengan demikian, alat tidak perlu maju mundur untuk mengambil posisi karena ruang gerak yang tidak luas.

## 11. Jenis Material

Semakin lunak jenis materialnya, maka semakin mudah untuk digali. Sehingga waktu siklus pengisian semakin rendah. Sebaliknya, semakin kompak materialnya maka semakin sukar untuk digali. Sehingga waktu siklus semakin tinggi.

## 12. Pemeliharaan Alat

Pemeliharaan alat mekanis harus dijaga agar selalu dalam kondisi baik. Hal-hal yang harus diperhatikan dalam pemeliharaan alat mekanis antara lain:

- Penggantian pelumas dan gemuk (*grease*) secara teratur.
- Kondisi bagian-bagian alat mekanis (*bucket*, kuku *bucket*) dan lain-lain.
- Persediaan suku cadang yang sering diperlukan untuk peralatan yang bersangkutan.

## 13. Kemampuan Produksi Alat Mekanis

### a. Produksi Alat Gali-Muat

- Produksi Perjam

$$P = \frac{EFF \times KB \times SF \times FF \times 60 \text{ menit/jam}}{ct} \dots\dots\dots(2.12)$$

Dimana :

P = Produksi alat gali-muat (ton/jam)

EFF = Efisiensi Kerja (%)

KB = Kapasitas *Bucket* (m<sup>3</sup>)



SF = Swell factor

FF = Fill factor (%)

Ct = Cycle time (menit)

- Produksi Perhari

$$P = \text{Produksi perjam} \times \text{waktu tersedia} \times \text{jumlah alat} \dots \dots \dots (2.13)$$

- Produksi Perbulan

$$P = \text{Produksi perhari} \times 30 \text{ hari} \dots \dots \dots (2.14)$$

b. Produksi alat angkut

- Produksi Perjam

$$P = \frac{n(\text{EFF} \times \text{KB} \times \text{SF} \times \text{FF} \times 60 \text{ menit jam})}{Ct} \dots \dots \dots (2.15)$$

Dimana :

P = Produksi alat angkut (ton/jam)

n = Jumlah pengisian

EFF = Efisiensi Kerja (%)

KB = Kapasitas *Bucket* (m<sup>3</sup>)

SF = *Swell Factor*

FF = *Fill factor*/faktor pengisian (%)

Ct = *Cycle time* (menit)

- Produksi Perhari

$$P = \text{Produksi perjam} \times \text{waktu tersedia} \times \text{jumlah alat} \dots \dots \dots (2.16)$$

- Produksi Perbulan

$$P = \text{Produksi perhari} \times 30 \text{ hari} \dots\dots\dots(2.17)$$



**A. Rancangan Penelitian**

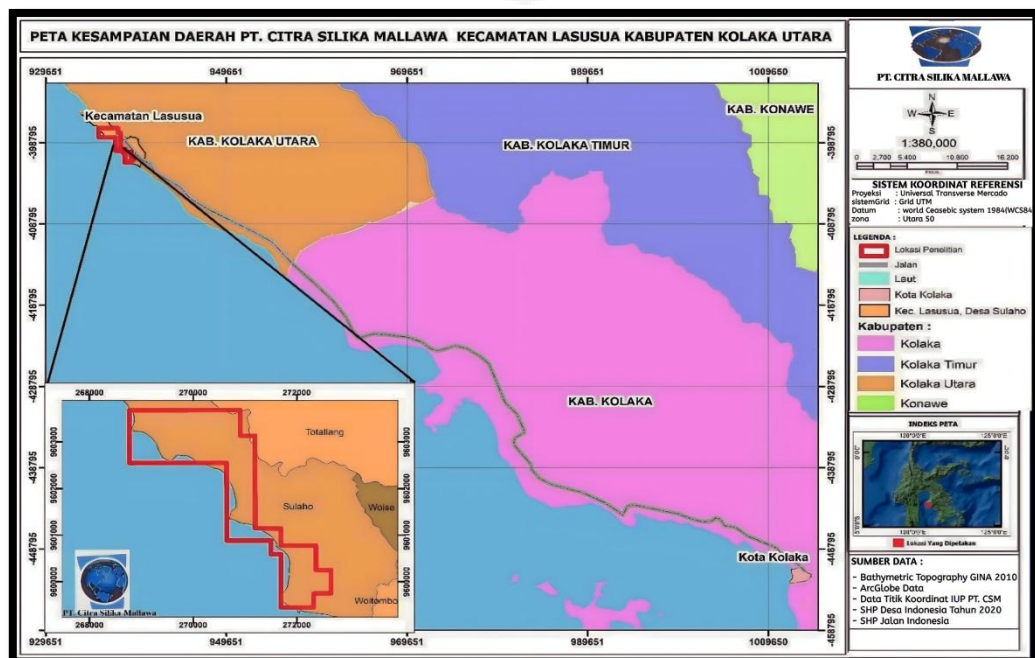
Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian kuantitatif. Data yang diperoleh berupa data angka, selanjutnya akan dianalisis lebih lanjut dengan perhitungan matematis. Penelitian kuantitatif digunakan untuk memperoleh data primer dan data sekunder yang menjadi data Pokok pada penelitian ini.

Penelitian kuantitatif adalah penelitian ilmiah yang sistematis terhadap bagian-bagian dan fenomena serta kausalitas hubungan-hubungannya. Tujuan penelitian kuantitatif yaitu mengembangkan dan menggunakan model matematis.

## B. Lokasi Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. Citra Silika Mallawa, yang berlokasi di Desa Sulaho, Kecamatan Lasusua, Kabupaten Kolaka utara, Provinsi Sulawesi Tenggara, sedangkan secara koordinat berada di  $03^{\circ}37'02''S$  -  $120^{\circ}56'44''E$  dengan luas 3.389,90 Ha.

Lokasi penelitian dapat di jangkau dengan rute dari makassar – kolaka utara dengan waktu tempuh  $\pm 10$  jam dengan menggunakan mobil ataupun motor dan dilanjutkan dengan menggunakan kapal laut. Selanjutnya dari lasusua – sulaho dapat di tempuh menggunakan kendaraan bermotor dengan waktu tempuh  $\pm 30$  menit.



Gambar 3.2 Peta Lokasi Pt. Citra Silica Mallawa (PT. Citra Silica Mallawa)

### **C. Alat Dan Bahan**

Alat dan bahan merupakan aksesories yang digunakan pada kegiatan pengambilan data di lokasi tambang Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian di **PT Citra Silika Mallawa** yaitu :

1. Buku pencatatan lapangan
2. Alat Tulis Menulis
3. Stopwatch
4. Handphone

### **D. Teknik Pengumpulan Data**

Pengumpulan data merupakan prosedur yang sistematis dan standar untuk memperoleh data yang diperlukan.

#### **1. Studi literatur**

Studi literatur merupakan studi terhadap lokasi penelitian sebelum melakukan pengambilan data di Lapangan. Studi literatur menjadi pedoman kegiatan penelitian dan penentuan langkah-langkah pengambilan data yang bersumber dari buku-buku dan jurnal ilmiah tentang produksi penambangan *ore* dan penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya untuk mendukung objek penelitian.

#### **2. Observasi**

Pada tahap ini dilakukan pengamatan dan pengambilan data secara

langsung dilapangan yaitu dengan mengajukan pertanyaa-pertanyaan pada pihak-pihak yang mempunyai pengetahuan terkait dengan permasalahan yang dibahas serta melakukan pengamatan pada kegiatan produksi *ore* dan alat mekanis serta pengambilan dokumentasi pada Pit 3A PT. Citra Silika Mallawa.

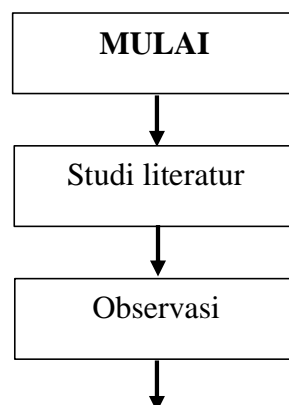
#### **E. Teknik pengolahan data**

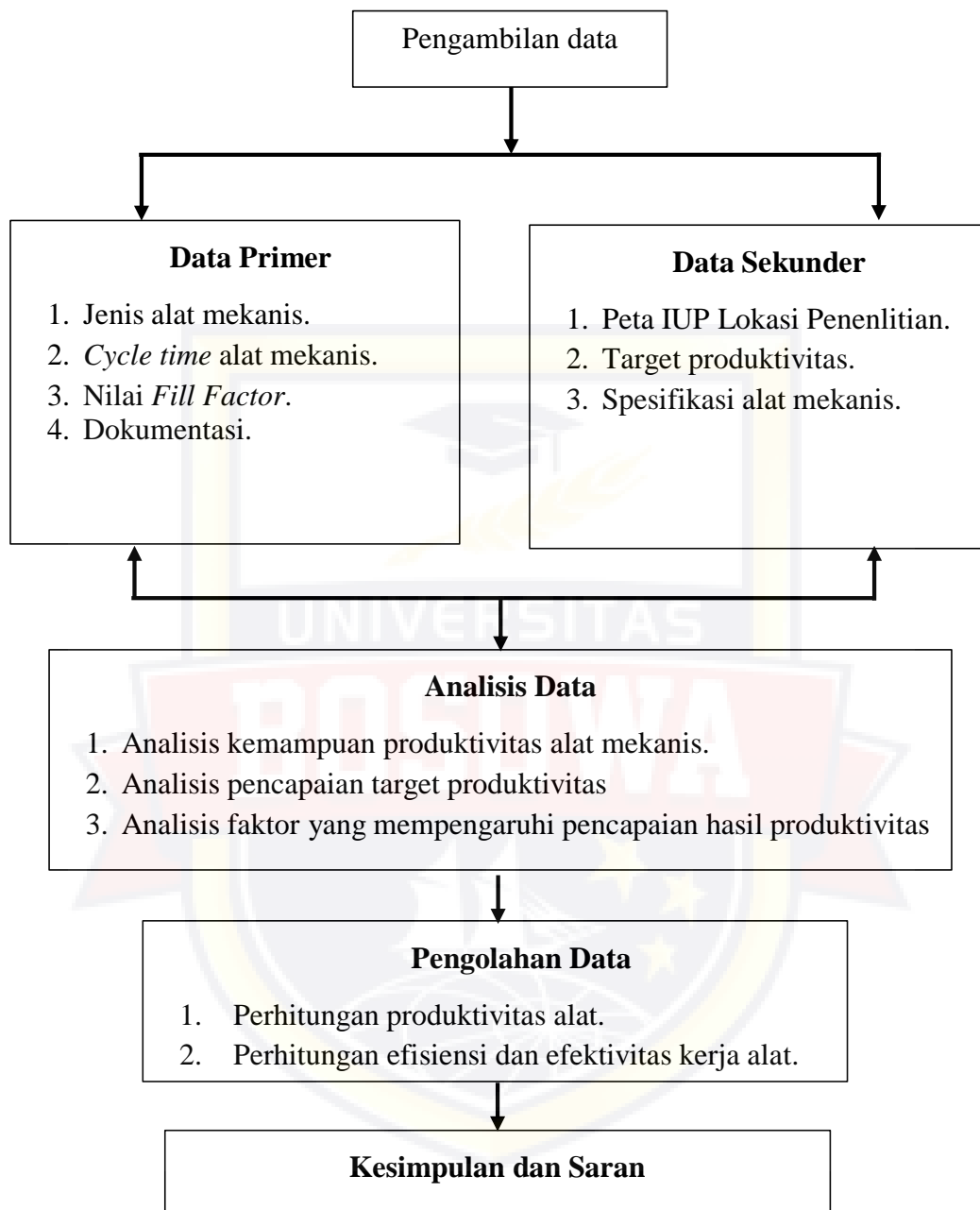
Pengolahan data dilakukan dengan mengumpulkan dan mengelompokkan data yang kemudian akan dilakukan pengolahan data sesuai dengan rumus matematis yang terdapat pada landasan teori dan juga menggunakan *software* dalam pengolahan data.

#### **F. Teknik Analisis Data**

Analisis data dilakukan dengan teknik analisis kuantitatif yang dilakukan dalam proses pengolahan data-data yang berkaitan dengan analisis produksi yang membandingkan antara hasil produksi mingguan dan menentukan faktor-faktor yang menghambatjalannya produksi dilokasi penambangan.

#### **G. Bagan alir**





## HASIL & PEMBAHASAN

### A. Hasil

#### 1. Jenis Alat Mekanis

Alat yang digunakan dalam penambangan PT. Citra Silika Mallawa merupakan alat milik perusahaan. Produktivitas alat harus dimaksimalkan agar

besarnya biaya produksi yang dikeluarkan seimbang dengan besarnya jumlah produksi yang dihasilkan oleh alat. Adapun alat yang digunakan pada kegiatan penambangan di Pit 3A PT. Citra Silika Mallawa dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Jenis Alat

No	Jenis Alat Mekanis	Kapasitas	Jumlah Alat (Unit)	Lingkup Kerja
1	Komatsu Pc 210	1,2 m <sup>3</sup>	1	Loading OB
2	Dump Truck Hino 500 Fm 260 Ti	16	4	Hauling OB

## 2. Cycle Time Alat Mekanis

Data *cycle time* merupakan salah satu input data yang digunakan dalam perhitungan produktivitas alat. Pengambilan data *cycle time* alat dilakukan pada pit 3A PT. Citra Silika Mallawa. Adapun data *Cycle Time* dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Waktu rata-rata cycle time alat mekanis

No	Jenis Alat Mekanis	Jenis Kegiatan	Waktu Rata-rata (menit)
1	<i>Excavator</i> Komat'su PC 210	Loading OB	0,35
2	<i>Dump Truk</i> Hino 500 FM 260 TI	Hauling Ore	11,33

## 3. Produktivitas Alat

Kemampuan produktivitas alat mekanis merupakan hasil yang secara perhitungan dapat dicapai oleh suatu alat yang bekerja selama waktu operasi yang tersedia. Adapun hasil perhitungan produksi alat mekanis pada kegiatan produksi *ore* yang digunakan dapat dilihat pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Produktivitas Alat Muat dan Alat Angkut

No	Kegiatan	Jenis Alat Mekanis	Produktivitas (bcm/jam)
1	<i>Loading OB</i>	<i>Excavator Komat'su PC 210</i>	121,2
2	<i>Hauling OB</i>	<i>Dump truk Hino 500 FM 260 TI</i>	26,27

#### 4. Target Produktivitas Alat

Adapun hasil produktivitas *ore* pada Pit 3A PT. Citra Silika Mallawa dapat dilihat pada tabel 4.4

Tabel 4.4 Target Hasil Produktivitas Ore

No	Jenis Alat	Bcm/Jam	Bcm/Hari	Bcm/Minggu	Bcm/Bulan
1	Excavator Komat'su PC 210	125	731,25	5.118,75	21.937,5
2	Dump truk Hino 500 FM 260 TI	28	144,48	1.011,36	4.334,4

#### 5. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Hasil Produksi

Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil produksi yaitu sebagai berikut :

- Cuaca

Pada kegiatan penambangan, cuaca merupakan faktor penghambat yang mempengaruhi tercapainya target produksi dikarenakan apabila terjadi hujan kegiatan penambangan akan di hentikan sampai hujan berhenti.

- Kondisi jalan angkut

Kondisi jalan angkut yang licin apabila selesai hujan mengakibatkan jalan dipenuhi lumpur, sehingga kecepatan maksimal dari dump truck



berkurang. Adapun kondisi jalan angkut di beberapa titik masih sempit. Sehingga saat *dump truk* berpapasan, salah satu *dump truk* harus berhenti.

- Keserasian Kerja Alat (*Match Factor*)

Pada kegiatan penambangan, keserasian kerja antara alat muat dan alat angkut perlu diperhatikan. Untuk mengetahui keserasian kerja antara alat muat dengan alat angkut, maka dapat dihitung dengan rumus persamaan berikut :

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

$$MF = \frac{4 \times (0,35 \times 8)}{1 \times 11,33}$$

$$= \frac{11,2}{11,33}$$

$$= 0,98$$

Karena  $MF < 1$ , maka jumlah alat angkut kurang, akibatnya alat muat menunggu sementara alat angkut sibuk. Sehingga, terdapat waktu tunggu alat muat. Untuk menghitung waktu tunggu alat muat, maka digunakan persamaan berikut :

$$Wtm = \frac{Nm \times Cta}{Na} - Ctm$$

$$Wtm = \frac{1 \times 3,30}{4} - 0,35$$

$$df = \frac{11,33}{4} - 0,35$$

= 2,5 menit

## 6. Effisiensi Kerja

Effisiensi kerja menunjukkan persen waktu yang digunakan untuk kerja efektif dari jumlah waktu yang tersedia. Dari perhitungan effisiensi kerja pada Lampiran 3, maka didapatkan effisiensi kerja alat mekanis yang digunakan pada kegiatan produksi di Pit 3A dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4.5 Effisiensi kerja alat mekanis

Kegiatan	Jenis Alat Mekanis	Effisiensi Kerja
<i>Loading OB</i>	<i>Excavator Komat'su</i> PC 210	73%
<i>Hauling OB</i>	<i>Dump truk Hino 500</i> FM 260 TI	64%

## B. Pembahasan

### 1. Hasil produktivitas

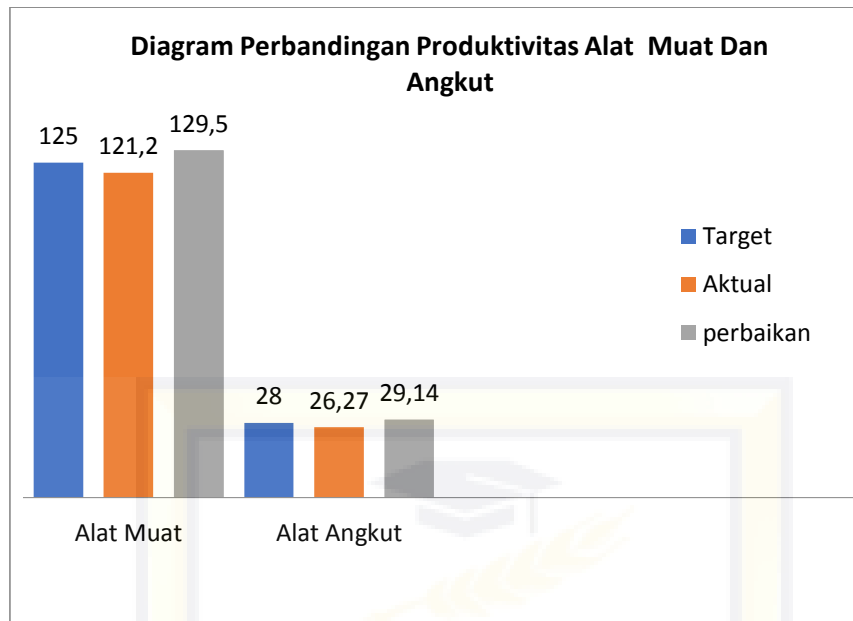
Pada Pit 3A PT. Citra Silika Mallawa memiliki target produktivitas alat gali muat sebesar 125 bcm/hari dan alat angkut sebesar 28 bcm/jam. Sedangkan hasil perhitunagan yang didapatkan pada tabel 4.3 yaitu alat muat sebesar 121,2 bcm/jam dan alat angkut sebesar 26,27 bcm/jam, maka target produktivitas alat tidak mencapai target yang ditentukan.

Maka peneliti melakukan perbaikan efesiensi kerja pada alat gali muat sebesar (0,73% - 0,78%) dan perbaikan efesiensi kerja pada alat angkut sebesar (0,64% - 0,71%). Hasil produktivitas dapat diliahat pada tabel 4.6

Tabel 4.6 hasil produksi setelah perbaikan

Jenis alat mekanis	Ton/jam	Ton/hari	Bcm/minggu	Bcm/bulan
Excavator Komat'su PC 210	129,5	815,85	5.710,95	24.475,5
Dump truk Hino 500 FM 260 TI	29,14	167,55	1.172,85	5.026,5

Pada tabel 4.6 setelah dilakukan perbaikan pada efisiensi kerja alat muat sebesar (78%) maka hasil produktivitas yang didapatkan sebesar 129,5 bcm/jam, 815,85 bcm/hari, 5.710,95 bcm/minggu, 24.475,5 bcm/bulan dan dilakukan perbaikan efisiensi kerja pada alat angkut sebesar (71%) mendapatkan hasil sebesar 29,14 bcm/jam, 167,55 bcm/hari, 1.172,85 bcm/minggu, 5.026,5 bcm/bulan. Maka target produktivitas alat tercapai.



Gambar 4.1 Diagram batang perbandingan target produktivitas (Wisky Hidayat 2022)

Pada gambar 4.1 menunjukkan perbandingan target produktivitas alat muat dengan target 125 bcm/jam, nilai aktual 121,2 dan setelah dilakukan perbaikan 129,5 bcm/jam. Perbandingan produktivitas alat angkut dengan target 28 bcm/jam, aktual 26,27 bcm/jam, dan setelah dilakukan perbaikan 29,14 bcm/jam.

## 2. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas

Terdapat beberapa faktor-faktor yang mempengaruhi hasil produktivitas pada Pit 3A PT. Citra Silika Mallawa. Adapun faktor-faktor tersebut yaitu sebagai berikut :

### a. Kondisi Cuaca

Kondisi cuaca yang dimaksud adalah terjadinya hujan yang mengakibatkan terhambatnya kegiatan produktivitas karena jalan licin dan berlumpur. Sehingga, waktu kerja efektif dan waktu edar dari alat berkurang.

### b. Kondisi Jalan Angkut

Pada Pit 3A PT. Citra Silika Mallawa, kegiatan pengangkutan *ore* dari *front* ke

*stockfile* berjarak  $\pm 1,1$  km dengan kondisi jalan angkut di beberapa titik masih sempit. Sehingga saat *dump truck* berpapasan, salah satu *dump truck* harus berhenti. Kondisi jalan angkut apabila telah terjadi hujan menjadi licin dan berlumpur, sehingga waktu edar alat angkut meningkat. Saat kondisi jalan kering, kecepatan rata-rata *dump truck* pada saat bermuatan yaitu 25 km/jam dan saat kembali kosong yaitu 40 km/jam. Sedangkan saat kondisi jalan setelah hujan, kecepatan *dump truck* pada saat bermuatan yaitu 10 km/jam dan kembali kosong yaitu 15 km/jam.

#### c. Efisiensi Kerja Alat Mekanis

Effisiensi kerja adalah perbandingan antara waktu yang dipakai untuk bekerja dengan total waktu tersedia. Efisiensi kerja dapat digunakan untuk menilai baik tidaknya pelaksanaan suatu pekerjaan. Pada perhitungan efisiensi kerja didapatkan untuk alat muat (*loading ore*) adalah sebesar 73% setelah dilakukan perbaikan sebesar 0,78% dan alat angkut (*hauling ore*) adalah sebesar 64% setelah dilakukan perbaikan sebesar 71%.

Penggunaan alat mekanis yang sudah melebihi dari dua tahun menyebabkan kurangnya efektifitas alat pada saat kegiatan operasi terutama pada saat mengalami kerusakan. Sehingga, diperlukan lagi waktu untuk memperbaikinya dan hal tersebut dapat mempengaruhi waktu kerja yang tersedia.

#### d. Keserasian Alat

Berdasarkan perhitungan dengan jumlah alat muat (1 unit) dan alat angkut (4 unit) di peroleh match faktor sebesar 0,98. Karena  $MF < 1$ , maka jumlah alat angkut kurang, akibatnya alat muat menunggu sementara alat angkut sibuk. Sehingga, terdapat waktu tunggu alat muat.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, pengolahan data, dan analisis hasil pengolahan data, maka dapat diambil kesimpulan dan saran sebagai berikut :

#### **A. Kesimpulan**

1. Hasil produktivitas alat muat sebesar 121,2 bcm/hari, 731,25 bcm/hari, 4.963,14 bcm/minggu, dan 21.270,6 bcm/bulan. Sedangkan pada alat angkut sebesar 26,27 bcm/jam, 135,55 bcm/hari, 948,85 bcm/minggu, dan 4.066,5 bcm/bulan dengan target produktivitas yang di tentukan yaitu pada alat muat 125 bcm/jam, 731,25 bcm/hari, 5.118,75 bcm/minggu, 21.937,5 bcm/bulan dan pada alat angkut 28 bcm/jam, 144,48 bcm/hari, 1.011,36 bcm/minggu dan 4.334,4 bcm/bulan. Sehingga total produktivitas yang tidak tercapai.
2. Faktor-faktor yang menghambat ketercapaian target produksi adalah kondisi cuaca yaitu terjadi hujan pada saat kegiatan penambangan, kondisi jalan angkut, efisiensi kerja yang kurang baik, kurangnya keserasian alat (*match factor*).

#### **B. Saran**

Untuk mengurangi faktor penurunan target produksi pada wilayah penelitian maka peneliti menyarankan :

1. Dalam penentuan target produktivitas sebaiknya memperhatikan keserasian alat, efisiensi kerja, kondisi cuaca dan kemampuan produksi alat mekanis.
2. Sebaiknya meminimalisir waktu hambatan yang masih bisa dihindari agar

tingkat efisiensi kerja alat lebih meningkat.

3. Sebaiknya dilakukan pelebaran pada beberapa jalan yang masih sempit, baik jalan lurus maupun tikungan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Cahit, H, (2017). *Mineralogy and genesis of the lateritic regolith related Ni-Co deposit of the Çaldağ area (Manisa, western Anatolia), Turkey*. Canadian Journal of Earth Science.
- Golightly, J, P. (1979) *Nickelliferous Laterite Deposits, Economic Geology 75 Th Anniversary Volume, 710-735*.
- Hamilton, (1979) *statigrafi daerah lasusua, Sulawesi tenggara* ([http://www.academia.edu/13535616/STATIGRAFI\\_DAERAH\\_SULAWESI\\_TENGGARA](http://www.academia.edu/13535616/STATIGRAFI_DAERAH_SULAWESI_TENGGARA)) diakses juli 2023.
- Husean, S., & Anaperta, Y. M. (2019). *Optimalisasi Produksi Alat Muat Dan Alat Angkut Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Pada Pengangkutan Overburden Di Pit Barat Pt. Artamulia Tata Pratamasite Tanjung Belit, Kabupaten Muaro Bungo, Provinsi Jambi*. Bina Tambang, 4(3), 154-164.
- Hidayati, A. P. D., Permana, I. S., & Oktavia, M. (2021). *Optimasi Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Menggunakan Metode Teori Antrian Dan Kapasitas Produksi Pada Kegiatan Coal Getting Di Pt Natural Artha Resource*. Jurnal Mine Magazine, 2(1).
- Ibrahim, E., & Swardi, F. R. (2014). *Kajian Teknis Produktivitas Alat Tanah Penutup Bulan September 2013 Di Pit 3 Banko Barat Pt. Bukit Asam (Persero) Tbk Upte*. Jurnal Ilmu Teknik, 2(3).
- Ilahi, R. R., Ibrahim, E., & Swardi, F. R. (2014). *Kajian teknis produktivitas alat gali-muat (excavator) dan alat angkut (dump truck) pada pengupasan tanah penutup bulan September 2013 di pit 3 Banko Barat PT. Bukit Asam (Persero) Tbk UPTE*. Jurnal Ilmu Teknik, 2(3).
- Istiqamah, DA, & Gusman, M. (2020). *Kajian Teknis Optimasi Produksi Alat Gali Muat dan Alat Angkut Pada Kegiatan Pengupasan Overburden Berdasarkan Efisiensi Biaya Operasional Di Pit Barat PT. Sekutu Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto*. Bina Tambang , 5 (1), 61-73.
- Iwan, S. (2021). *Kajian Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Pada Kegiatan Penambangan Batu andesit Di Pt. Rangka Eka Pratama Kabupaten Dompu (Doctoral Dissertation, Universitas Muhammadiyah Mataram)*.
- La Ode Raemaka, (2018). *Rencana Penjadwalan Produksi Penambangan Bijih Nikel Berdasarkan Target Produksi Pada Front X Blok Selatan PT. Ifishdeco, Skripsi Universitas Halu Oleo Kendari*.
- Mtf.co.id, <http://www.co.id/kendaraan/truck/hino-ranger-fm-260-jd-mining>



- Nasution, M.A., (2015). *Rencana Rancangan Tahapan Penambangan Batubara Untuk Menentukan Jadwal Produksi PT Cipta Kridatama, Kecamatan Meureubo, Kabupaten Aceh Barat, Provinsi Aceh. Doctoral Dissertation, Fakultas Teknik, UNISBA.*
- Prodjosumarto, P, (1993), *Pemindahan Tanah Mekanis, Departemen Pertambangan, Institut Teknologi Bandung.*
- Peoria, Illinois, (2019), *Caterpillar Performance Handbook, ([http://www.williamadams.com.au/media/3275/Caterpillar Performance Handbook 49 compressed. Pdf](http://www.williamadams.com.au/media/3275/Caterpillar_Performance_Handbook_49_compressed.Pdf)) diakses juli 2023.*
- Resitha, Reza. (2021). Skripsi : “*Analisis Ketercapaian Target Produksi Berdasarkan Penjadwalan Produksi Penambangan Nikel Laterit Pada Pit Amethyst PT. Ceria Nugraha Indotama Kecamatan Wolo Kabupaten Kolaka Kabupaten Kolaka*”. Universitas Sembilanbelas November Kolaka.Kolaka
- Surono, (1997). *Academia.edu. ([http://www.academia.edu/35832171/Geologi\\_regional-sulawesi-tenggara](http://www.academia.edu/35832171/Geologi_regional-sulawesi-tenggara)) diakses juli 2023*
- Syafrizal. (2011). *Karakterisasi Mineralogy Endapan Nikel Laterit di daerah Tinanggea Kabupaten Palangga Provinsi Sulawesi Tenggara. JTM. XVIII (4/2011).*
- Sundari dan Woro., (2012), *Analisis Data Eksplorasi Bijih Nikel Laterit Untuk Estimasi Cadangan dan Perancangan PIT pada PT. Timah Eksplorasi Di Desa Baliara Kecamatan Kabaena Barat Kabupaten Bombana Provinsi Sulawesi Tenggara, Universitas Nusa Cendana: Kupang.*
- Saputra, H. (2020). *Analisis Produktivitas Alat Muat Dan Alatangkut Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Di Pt. Tanito Harum, Tenggarong, Kalimantan Timur (Doctoral Dissertation, Universitas Pembangunan Nasional" Veteran" Yogyakarta).*
- Tonggiroh, A., Mustafa, M., Suharto, (2012). *Analisis Pelapukan Serpentin dan Endapan Nikel Laterit Daerah Pallangga Kabupaten Palangga Sulawesi Tenggara.*
- Winarno, E., Inmarlinianto, I., & Suretno, A. (2018). *Kajian Teknis Produksi Alat Muat dan Alat Angkut pada Pengupasan Overburden Tambang Batubara di PT Mandiri Intiperkasa, Kalimantan Utara. Jurnal Teknologi Pertambangan, 4(2), 144-153.*
- Wijaya, A. R., & Purbasari, D. (2019). *Kinerja Alat Muat Dan Angkut Pada Pengupasan Overburden Pt. Bumi Merapi Energi. Jurnal Pertambangan, 3(4), 9-17.*



## **LAMPIRAN**

## LAMPIRAN A

### JAM KERJA

Jam kerja merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam kegiatan penambangan untuk mencapai target produksi, sebab pemanfaatan jam kerja yang efisien akan menghasilkan waktu produksi yang maksimal. Pada kegiatan penambangan di PT. Citra Silika Mallowa dalam sehari terdapat 1 *shift* jam kerja dengan waktu kerja yaitu 8 jam kerja (480 menit) dan terdapat 30 hari kerja dalam sebulan.

Tabel 1 Pembagian Jam Kerja Harian

No.	Kegiatan	Waktu	Total Waktu (menit)
1	Persiapan dan Berangkat ke Pit	07.00 – 08.00	60
2	Kerja Produktif 1	08.00 – 12.00	240
3	Isirahat	12.00 – 13.00	60
4	Kerja Produktif 2	13.00 – 17.00	240
Total Waktu Keseluruhan (menit)			600

## LAMPIRAN B

### DATA CYCLE TIME

#### 1. Data cycle time Excavator tipe Komat'su PC 210

No.	Waktu (detik)				
	<i>Digging time</i>	<i>Swing loadingtime</i>	<i>Dumping time</i>	<i>Swing Empt ytime</i>	<i>Cycle time</i>
1	5.89	7.62	2.33	5.7	21.54
2	6.57	7.58	2.77	6.6	23.52
3	5.46	8.14	2.64	5.73	21.97
4	6.88	6.75	2.97	5.45	22.05
5	6.23	7.75	3.07	5.27	22.32
6	6.88	7.8	3.98	4.79	23.45
7	5.61	4.8	5.66	5.92	21.99
8	5.44	3.48	5.08	5.58	19.58
9	4.17	4.73	5.63	6.96	21.49
10	7.02	3.79	5.47	5.67	21.95
11	6.81	6.45	3.35	7.02	23.63
12	5.14	6.52	3.46	6.61	21.73
13	6.18	6.53	5.24	5.12	23.07
14	6.29	7.09	2.81	7.99	24.18
15	7.65	6.79	3.51	4.91	22.86
16	7.13	6.18	3.04	6.01	22.36
17	6.59	6.72	3.44	4.86	21.61
18	7.56	6.43	3.13	6.34	23.46
19	5.81	7.14	5.26	6.45	24.66
20	6.2	6.37	2.52	5.31	20.4
21	5.76	7.42	2.78	7.59	23.55
22	5.01	6.19	3.69	5.66	20.55
23	6.24	7.35	3.11	6.54	23.24
24	5.05	6.88	3.88	4.64	20.45
25	5.56	6.87	4.63	7.08	24.14
26	8.41	7.53	5.81	4.66	26.41
27	6.55	7.12	6.88	4.21	24.76

No.	Waktu (detik)				
	<i>Digging time</i>	<i>Swing loadingtime</i>	<i>Dumping time</i>	<i>Swing Empt ytime</i>	<i>Cycle time</i>
28	4.24	6.64	5.24	5.08	21.2
29	5.21	5.11	4.56	4.29	19.17
30	3.1	5.27	3.23	4.6	16.2
31	4.7	5.46	6.07	4.63	20.86
32	6.04	6.37	6.68	4.47	23.56
33	10.04	5.34	5.11	5.4	25.89
34	6.38	5.45	5.02	5.15	22
35	5.29	6.27	6.44	5.03	23.03
36	8.25	6.9	4.45	6.6	26.2
37	5.27	5.42	4.63	6.92	22.24
38	6.15	5.81	4.1	4.15	20.21
39	6.73	4.44	4.92	4.77	20.86
40	5.18	5.29	6.21	5.58	22.26
41	3.81	6.35	5.44	3.63	19.23
42	4.52	4.84	4.49	5.34	19.19
43	3.44	3.63	4.72	5.42	17.21
44	5.71	4.32	4.76	3.19	17.98
45	4.14	6.26	5.98	5.56	21.94
46	4.06	8.45	4.94	3.91	21.36
47	4.21	5.73	4.16	5.13	19.23
48	3.79	3.98	4.81	6.04	18.62
49	5.96	3.63	5.86	3.48	18.93
50	4.16	5.03	4.65	4.31	18.15
51	5.75	6.79	5.83	4.67	23.04
52	3.41	5.17	5.29	5.28	19.15
53	6.44	3.56	3.97	4.18	18.15
54	6.27	4.43	5.72	5.21	21.63
55	7.81	7.36	5.36	4.32	24.85
56	5.59	6.97	4.08	6.54	23.18
57	4.01	5.96	5.15	5.49	20.61
58	7.48	5.87	5.33	4.47	23.15
59	5.43	5.96	4.65	3.97	20.01
60	4.76	5.27	4.64	4.32	18.99
61	5.38	5.12	4.54	4.61	19.65
62	7.29	6.84	5.67	3.52	23.32

No.	Waktu (detik)				
	<i>Digging time</i>	<i>Swing loadingtime</i>	<i>Dumping time</i>	<i>Swing Empt ytime</i>	<i>Cycle time</i>
63	6.32	5.95	6.33	4.18	22.78
64	8.03	6.65	6.25	3.96	24.89
65	4.08	5.27	4.89	4.16	18.4
66	3.82	5.94	5.43	5.38	20.57
67	4.64	5.89	4.09	5.95	20.57
68	3.21	6.67	4.67	4.87	19.42
69	8.2	6.15	3.88	5.69	23.92
70	7.34	6.41	2.59	8.27	24.61
71	7.47	7.32	2.8	4.81	22.4
72	6.63	6.14	3.91	6.11	22.79
73	4.34	5.78	4.08	5.43	19.63
74	6.74	7.56	6.68	5.86	26.84
75	7.33	4.65	4.04	5.43	21.45
76	4.78	6.43	5.62	5.78	22.61
77	5.37	4.69	5.45	5.43	20.94
78	7.32	5.61	5.87	6.29	25.09
79	4.68	5.73	5.99	5.23	21.63
80	4.16	7.86	2.89	5.73	20.64
81	7.02	6.41	4.65	6.57	24.65
82	9.83	4.47	3.17	4.63	22.1
83	4.12	5.46	4.43	6.34	20.35
84	5.04	4.14	4.88	5.43	19.49
85	4.06	6.45	3.98	6.25	20.74
86	3.58	5.55	4.07	6.37	19.57
87	9.48	5.76	3.11	4.62	22.97
88	3.81	6.35	5.44	3.63	19.23
89	3.52	4.84	4.37	5.34	18.07
90	3.44	3.36	4.72	5.42	16.94
91	5.71	4.32	4.76	3.19	17.98
92	4.14	6.26	5.76	5.56	21.72
93	4.04	8.45	4.94	3.91	21.34
94	4.21	5.73	3.16	5.13	18.23
95	3.69	3.9	4.81	6.04	18.44
96	5.96	3.61	3.58	3.43	16.58
97	4.16	5.03	4.64	4.31	18.14

No.	Waktu (detik)				
	<i>Digging time</i>	<i>Swing loadingtime</i>	<i>Dumping time</i>	<i>Swing Empt ytime</i>	<i>Cycle time</i>
98	4.75	6.59	5.83	4.67	21.84
99	3.41	5.17	5.19	5.28	19.05
100	6.44	3.02	3.97	6.18	19.61
101	6.1	4.43	3.35	5.21	19.09
102	7.81	3.12	5.37	4.32	20.62
103	5.59	6.97	4.04	6.41	23.01
104	4.01	5.96	4.68	5.37	20.02
105	7.48	5.72	3.33	4.47	21
106	3.43	5.96	3.22	3.97	16.58
107	3.1	5.27	3.23	4.31	15.91
108	5.35	5.12	4.54	4.61	19.62
109	4.24	6.52	3.15	5.08	18.99
110	5.21	5.11	4.56	4.29	19.17
111	3.1	5.27	3.23	4.6	16.2
112	4.08	5.27	4.84	4.14	18.33
113	3.82	5.93	5.43	3.12	18.3
114	4.64	5.87	4.09	5.93	20.53
115	3.21	6.27	4.07	4.61	18.16
116	5.61	4.8	5.66	4.62	20.69
117	5.44	3.48	5.05	5.44	19.41
118	4.17	4.73	5.38	6.7	20.98
119	7.02	3.49	4.47	5.34	20.32
120	3.36	5.59	4.02	3.45	16.42
121	6.7	5.38	3.64	5.83	21.55
122	7.33	4.46	4.07	5.68	21.54
123	4.89	6.54	4.64	3.79	19.86
124	5.38	4.48	3.44	5.18	18.48
125	7.21	5.36	4.12	5.29	21.98
126	3.73	5.74	3.96	5.02	18.45
127	3.01	5.32	3.21	3.87	15.41
128	3.65	4.94	3.03	3.95	15.57
129	4.99	4.98	2.99	4.24	17.2
130	4.09	5.42	3.13	5.18	17.82
131	4.52	5.74	2.78	5.29	18.33
132	3.06	5.09	3.48	5.69	17.32

No.	Waktu (detik)				
	<i>Digging time</i>	<i>Swing loadingtime</i>	<i>Dumping time</i>	<i>Swing Empt ytime</i>	<i>Cycle time</i>
133	4.74	5.67	3.39	4.77	18.57
134	5.58	6.56	3.69	4.53	20.36
135	3.9	5.68	2.97	4.94	17.49
136	5.85	5.92	3.25	6	21.02
137	4.07	5.98	2.99	4.56	17.6
138	3.93	8.95	3.62	5.55	22.05
139	5.73	6.89	3.9	5.52	22.04
140	6.62	6.99	2.89	4.71	21.21
141	7.99	6.8	2.92	5.87	23.58
142	6.47	5.92	3.33	5.13	20.85
143	7.15	6.21	3.68	6.45	23.49
144	6.95	6.4	2.79	4.92	21.06
145	3.96	5.19	2.92	4.29	16.36
146	3.62	8.2	3.69	6.36	21.87
147	4.34	7.69	2.96	4.99	19.98
148	3.53	7.07	3.34	6.84	20.78
149	3.35	5.62	2.78	5.52	17.27
150	3.96	7.22	3.05	5.94	20.17
151	4.47	7.01	3.36	4.51	19.35
152	3.88	6.05	4.74	5.53	20.2
153	4.93	5.42	2.86	6.21	19.42
154	9.21	5.9	3.36	5.99	24.46
155	5.08	6.48	3.22	4.87	19.65
156	4.2	6.95	2.18	4.77	18.1
157	5.64	7.99	2.95	7.43	24.01
158	3.82	4.01	2.73	4.58	15.14
159	5.17	6.78	3.48	6.8	22.23
160	3.83	7.87	4.82	4.88	21.4
161	3.97	6.92	4.93	6.16	21.98
162	4.29	5.81	3.41	6.37	19.88
163	5.73	6.2	2.85	4.29	19.07
164	3.68	5.29	4.18	6.48	19.63
165	6.17	4.51	2.68	4.21	17.57
166	7.64	6.04	3.58	4.97	22.23
167	6.75	5.6	3.15	5.67	21.17



No.	Waktu (detik)				
	<i>Digging time</i>	<i>Swing loadingtime</i>	<i>Dumping time</i>	<i>Swing Empt ytime</i>	<i>Cycle time</i>
168	6.09	7.41	3.24	5.33	22.07
169	6.45	4.67	3.43	5.64	20.19
170	7.11	5.86	3.24	4.87	21.08
171	5.79	4.52	2.78	4.67	17.76
172	7.02	4.65	3.62	4.42	19.71
173	5.32	5.45	2.08	4.48	17.33
174	6.13	4.57	1.91	4.09	16.7
175	5.56	4.86	2.59	4.57	17.58
176	7.55	4.98	3.82	4.41	20.76
177	6.21	5.03	3.64	4.94	19.82
178	6.43	4.87	2.58	4.71	18.59
179	6.69	5.54	2.1	4.52	18.85
180	6.89	5.39	3.09	4.24	19.61
181	6.66	5.21	2.48	4.11	18.46
182	6.19	4.41	2.54	2.86	16
183	6.77	5.56	3.56	5.43	21.32
184	6.56	5.1	3.71	4.98	20.35
185	6.5	6.21	2.3	5.76	20.77
186	5.89	5.87	3.12	5.64	20.52
187	9.71	4.98	3.47	4.65	22.81
188	6.5	6.24	3.37	5.43	21.54
189	7.14	4.54	2.63	4.23	18.54
190	6.49	5.38	3.37	4.76	20
191	8.52	5.87	2.58	5.03	22
192	6.19	5.9	3.98	5.45	21.52
193	7.47	5.76	2.37	4.29	19.89
194	5.92	9.27	4.9	5.53	25.62
195	7.06	8.56	5.32	5.65	26.59
196	5.62	7.19	4.55	4.92	22.28
197	5	9.62	6.17	5.88	26.67
198	7.23	9.14	5.46	4.07	25.9
199	6.2	9.23	3.78	4.16	23.37
200	7	8.57	4.13	4.95	24.65

Jumlah Data (n) = 200  
 Jumlah Kelas =  $1 + 3,33 \text{ Log } n$   
 =  $1 + 3,33 \text{ Log } (200)$   
 = 8,6  
 = 8  
 Data Tertinggi (X max) = 26,84  
 Data Terendah (X min) = 15,14  
 Interval Kelas =  $(X \text{ max} - X \text{ min})/\text{Jumlah Kelas}$   
 =  $(26,84 - 15,14)/8$   
 = 1,46

Interval Kelas		Frekuensi (Fi)	Nilai Tengah (Xi)	Fi.Xi	Nilai Rata-Rata
15.14	16.60	11	15.87	174.57	20.71
16.61	18.07	16	17.34	277.44	
18.08	19.54	37	18.81	695.97	
19.55	21.01	47	20.28	953.16	
21.02	22.48	45	21.75	978.75	
22.49	23.95	24	23.22	557.28	
23.96	25.42	12	24.69	296.28	
25.43	26.89	8	26.16	209.28	
Total		200		4142.73	

Rata-Rata (X) =  $\frac{\sum(Fi \times Xi)}{\sum Fi}$   
 =  $\frac{4142,73}{200}$   
 = 20,71 detik  
 = 0,35 menit

2. Data cycle time Dump Truck tipe Hino 500 FM 260 TI

No.	Waktu (menit)						
	<i>Manuver Loading</i>	<i>Loading Time</i>	<i>Hauling Time</i>	<i>Manuver Dumping</i>	<i>Dumping Time</i>	<i>Return Time</i>	<i>Cycle Time</i>
1	43.72	136.16	216.36	37.53	53.69	121.51	608.97
2	39.03	121.01	217.97	35.01	54.16	180	647.18
3	40.01	122.02	158.1	34.5	40.11	229.49	624.23
4	39.32	155.33	253.13	20.97	25.47	263.83	758.05
5	31.27	90.4	213.51	36.77	28.07	201.21	601.23
6	35.49	150.9	256.16	19.02	30.84	191.11	683.52
7	30.76	135.67	288.48	26.48	23.62	189.09	694.1
8	29.5	135.14	244.64	29.76	22.53	120.1	581.67
9	36.66	154.34	266.26	24.9	20.53	231.51	734.2
10	32.15	105.55	242.02	32.07	12.32	211.31	635.42
11	26.41	162.42	264.85	27.85	15.63	222.42	719.58
12	19.09	99.29	336.36	37.35	19.01	203.83	714.93
13	26.37	157.37	211.31	24.26	32.15	253.57	705.03
14	18.42	145.25	256.76	31.11	12.75	290.5	754.79
15	31.03	145.25	228.48	35.55	29.99	218.38	688.68
16	23.55	131.11	332.82	26.61	12.15	225.07	751.31
17	24.07	99.17	261.21	28.17	15.69	335.95	764.26
18	23.81	172.52	255.15	20.66	20.7	203.23	696.07
19	25.97	133.21	311.11	25.43	18.69	206.06	720.47
20	26.17	120.89	255.15	32.54	29.6	204.24	668.59
21	20.93	200.8	180.55	36.01	40	216.7	695.2
22	23.37	159.99	240.1	40	32.12	139.19	634.77
23	19.03	133.9	180.52	21.99	30.77	180	566.21
24	26.92	132.12	240.16	27.87	26.11	261.81	714.99
25	27.82	154.35	243.13	30.45	28	133.13	616.88
26	37.38	143.83	232.28	29.87	28.1	238.58	710.04
27	23.25	169.13	180.02	26.3	32.38	205.26	636.34
28	32.11	136.33	300.05	32.51	31.21	200.8	733.01
29	35.61	140.84	293.53	30.5	14.56	240	755.04
30	26.26	120.49	227.47	41.01	19.54	180.51	615.28
31	28.17	123.19	218.07	12.21	21.29	210.9	613.83

No.	Waktu (menit)						
	<i>Manuver Loading</i>	<i>Loading Time</i>	<i>Hauling Time</i>	<i>Manuver Dumping</i>	<i>Dumping Time</i>	<i>Return Time</i>	<i>Cycle Time</i>
32	27.28	132.33	236.15	30.56	26.28	247.65	700.25
33	31.82	145.2	261.21	14.27	30.18	263.8	746.48
34	33.8	132.12	230.12	19	21.17	241.62	677.83
35	36.61	180.04	223.42	20.54	31.41	261.7	753.72
36	28.17	139.48	281.19	25.01	21.61	191.12	686.58
37	20.51	120.79	240.82	21.54	18.21	192.42	614.29
38	32.64	133.8	261.22	27	21.54	242.12	718.32
39	28.87	206.06	245.02	29.58	23.18	230.62	763.33
40	39.03	120.47	232	26.8	24.21	221.92	664.43
41	20.81	86.27	209.12	35.82	24.45	207.82	584.29
42	30.21	88.29	209.33	31.18	27.08	220.42	606.51
43	29.02	198.82	233.52	29.87	32.82	201.22	725.27
44	22.09	151.31	240.17	30.11	28.13	201.81	673.62
45	30	122.02	262.12	32.19	20.97	182.62	649.92
46	29.05	138.19	269.27	27.91	33.81	213.59	711.82
47	28.12	90.28	262.1	26.81	25.43	216.36	649.1
48	31.41	120.9	300.11	27.82	18.44	228.2	726.88
49	19.88	120.87	239.19	23.82	19.09	190.36	613.21
50	19.5	159.59	200.8	24.51	18.38	216.37	639.15

Jumlah Data (n) = 50  
 Jumlah Kelas =  $1 + 3,33 \text{ Log } n$   
 =  $1 + 3,33 \text{ Log } (50)$   
 = 6,6  
 = 6  
 Data Tertinggi (X max) = 764,26  
 Data Terendah (X min) = 566,21  
 Interval Kelas =  $(X \text{ max} - X \text{ min}) / \text{Jumlah Kelas}$   
 =  $(764,26 - 566,21) / 6$   
 = 33,01

Interval Kelas		Frekuensi (Fi)	Nilai Tengah (Xi)	Fi.Xi	Nilai Rata-Rata
566.21	599.22	3	582.714	1748.143	679.79
599.23	632.24	9	615.733	5541.593	

632.25	665.26	8	648.751	5190.007
665.27	698.27	8	681.769	5454.153
698.28	731.29	12	714.788	8577.45
731.30	764.31	10	747.806	7478.058
Total		50		33989.4

$$\text{Rata-Rata (X)} = \frac{\sum(F_i \times X_i)}{\sum F_i}$$

$$= \frac{33989,4}{50}$$

$$= 679,79 \text{ detik}$$

$$= 11,33 \text{ menit}$$



**LAMPIRAN C**  
**EFESIENSI KERJA**

1. Waktu Kerja Tersedia

No.	Kegiatan	Waktu	Total Waktu (menit)
1	Persiapan dan Berangkat ke Pit	07.00 – 08.00	60
2	Kerja Produktif 1	08.00 – 12.00	240
3	Isirahat	12.00 – 13.00	60
4	Kerja Produktif 2	13.00 – 17.00	240
Total Waktu Keseluruhan			600
Total waktu kerja produktif			480

Jadi total waktu kerja yang tersedia dalam satu bulan adalah :

- Total waktu kerja = 480 menit
- 1 minggu = 480 menit x 7 hari  
= 3.360 menit/minggu
- 1 bulan = 3.360 menit x 4 minggu  
= 13.440 menit/bulan  
= 224 jam/bulan

## 2. Waktu Kerja Efektif

### a. *Excavator* Komat'su PC 210

No	Objek Pengamatan	Aktual (menit)	Perbaikan (menit)
1	Waktu delay/waktu tunda:		
	Terlambat mulai kerja	10	-
	Menuju tempat kerja	10	-
	Perpindahan lokasi kerja	10	10
	Isi bahan bakar	7	-
	Keperluan operator	10	10
	Pemanasan alat	15	15
	Gangguan cuaca	-	-
	<b>Total waktu delay (Wd)</b>	<b>62</b>	<b>35</b>
2	Waktu stand by :		
	Awal istirahat	15	15
	Waktu tunggu	7	7
	Akhir kerja	15	15
	<b>Total waktu stand by (S)</b>	<b>37</b>	<b>37</b>
3	Waktu repair :		
	Check alat + repair	30	30
	<b>Total waktu repair (R)</b>	<b>30</b>	<b>30</b>
	<b>Total waktu hambatan (Wt)</b>	<b>129</b>	<b>102</b>
	<b>Total waktu tersedia (W)</b>	<b>480</b>	<b>480</b>
	<b>Waktu kerja efektif (We)</b>	<b>351</b>	<b>378</b>

Jadi, waktu kerja efektif untuk alat muat *excavator* Komat'su PC 210 untuk material *ore* adalah sebagai berikut :

#### 1. Perhitungan Waktu Kerja Efektif Aktual

- $We \text{ hari} = W - Wt$

$$= 480 \text{ menit} - 129 \text{ menit}$$

$$= 351 \text{ menit/hari}$$

$$= 5,85 \text{ jam/hari}$$

- We perminggu = 5,85 jam x 7 hari

$$= 40,95 \text{ jam/minggu}$$

- We perbulan = 585 jam x 30 hari

$$= 175,5 \text{ jam/bulan}$$

## 2. Perhitungan Waktu Efektif Kerja Setelah Perbaikan

- We hari =  $W - W_t$

$$= 480 \text{ menit} - 102 \text{ menit}$$

$$= 378 \text{ menit/hari}$$

$$= 6,3 \text{ jam/hari}$$

- We perminggu = 6,3 jam x 7 hari

$$= 44,1 \text{ jam/minggu}$$

- We perbulan = 6,3 jam x 30 hari

$$= 189 \text{ jam/bulan}$$

### b. Dump truk Hino 500 FM 260 TI

No	Objek Pengamatan	Waktu (menit)	
1	Waktu delay/waktu tunda:		



	Terlambat mulai kerja	10	-
	Menuju tempat kerja	5	-
	Perpindahan lokasi kerja	10	10
	Antri untuk menumpang	5	5
	Isi bahan bakar	10	-
	Keperluan operator	10	10
	Pemanasan alat	15	5
	Gangguan cuaca	-	-
	<b>Total waktu delay (Wd)</b>	<b>65</b>	<b>30</b>
2	Waktu stand by :		
	Awal istirahat	15	15
	Perbaikan jalan	45	45
	Akhir kerja	15	15
	<b>Total waktu stand by (S)</b>	<b>75</b>	<b>75</b>
3	Waktu repair :		
	Check alat + repair	30	30
	<b>Total waktu repair (R)</b>	<b>30</b>	<b>30</b>
	<b>Total waktu hambatan (Wt)</b>	<b>170</b>	<b>135</b>
	<b>Total waktu tersedia (W)</b>	<b>480</b>	<b>480</b>
	<b>Waktu kerja efektif (We)</b>	<b>310</b>	<b>345</b>

Jadi, waktu kerja efektif untuk alat muat *dump truck* Hino 500 FM 260TI untuk material *overburden* dan *ore* adalah sebagai berikut :

1. Perhitungan waktu kerja efektif aktual alat angkut

$$\begin{aligned}
 \text{We perhari} &= W - Wt \\
 &= 480 \text{ menit} - 170 \text{ menit} \\
 &= 310 \text{ menit/hari}
 \end{aligned}$$

$$= 5,16 \text{ jam/hari}$$

- We perminggu = 5,16 jam/hari x 7 hari/minggu  
= 36,12 jam/minggu

- We perbulan = 5,16 jam/minggu x 30 hari/bulan  
= 154,8 jam/bulan

## 2. Perhitungan waktu kerja efektif alat angkut sesudah perbaikan

$$\begin{aligned} \text{We perhari} &= W - W_t \\ &= 480 \text{ menit} - 135 \text{ menit} \\ &= 345 \text{ menit/hari} \end{aligned}$$

$$= 5,75 \text{ jam/hari}$$

- We perminggu = 5,75 jam/hari x 7 hari/minggu  
= 40,25 jam/minggu

- We perbulan = 5,75 jam/minggu x 30 hari/bulan  
= 172,5 jam/bulan

## 3. Efisiensi Kerja Alat Mekanis

### a. *Excavator* Komat'su PC 210

- Perhitungan efisiensi kerja aktual

$$\text{Efisiensi Kerja} = \frac{\text{Waktu kerja efektif}}{\text{Total waktu kerja}} \times 100\%$$

$$= \frac{351}{480} \times 100\%$$

$$= 73\%$$

- Perhitungan efesinsi kerja setelah perbaikan

$$\text{Efesiensi Kerja} = \frac{\text{Waktu kerja efektif}}{\text{Total waktu kerja}} \times 100\%$$

$$= \frac{378}{480} \times 100\%$$

$$= 78\%$$

- b. Dump truk hino 500FM 260TI

- Perhitungan efesinsi kerja aktual

$$\text{Efesiensi kerja} = \frac{\text{waktu kerja efektif}}{\text{total waktu kerja}} \times 100\%$$

$$= \frac{310}{480} \times 100\%$$

$$= 64\%$$

- Perhitungan efesinensi kerja setelah perbaikan

$$\text{Efesiensi kerja} = \frac{\text{waktu kerja efektif}}{\text{total waktu kerja}} \times 100\%$$

$$= \frac{345}{480} \times 100\%$$

$$= 71\%$$

## LAMPIRAN D

### PERHITNGAN PRODUKTIVITAS

#### 1. Produktivitas *Excavator* Komat'su PC 210

- Perhitngan produktivitas aktual

Dik :

Kapasitas <i>Bucket</i>	: 1,2 m <sup>3</sup>
Fill Factor	: 95% = 0,95
Efesiensi Kerja	: 73% = 0,73
Swell Factor	: 0,85
<i>Cycle Time</i>	: 0,35 menit

Dit : Produktivitas (mt)...?

$$P = \frac{EFF \times KB \times SF \times FF \times 60 \text{ menit/jam}}{Ct}$$

$$P = \frac{0,73 \times 1,2 \times 0,85 \times 0,95 \times 60}{0,35}$$

$$P = 121,2 \text{ bcm/jam}$$

Jadi, kemampuan produktivitas alat muat yang digunakan sebesar 121,2 bcm/jam

- Perhitngan produktivitas setelah perbaikan

Dik :

Kapasitas <i>Bucket</i>	: 1,2 m <sup>3</sup>
Fill Factor	: 95% = 0,95

Efesiensi Kerja	: 78% = 0,78
Swell Factor	: 0,85
<i>Cycle Time</i>	: 0,35 menit

Dit : Produktivitas (mt)...?

$$P = \frac{\text{EFF} \times \text{KB} \times \text{SF} \times \text{FF} \times 60 \text{ menit/jam}}{Ct}$$

$$P = \frac{0,78 \times 1,2 \times 0,85 \times 0,95 \times 60}{0,35}$$

$$P = 129,5 \text{ bcm/jam}$$

Jadi, kemampuan produktivitas alat muat setelah perbaiki sebesar 129,5 bcm/jam

## 2. Produktivitas *Dump Truck* Hino 500 FM 260 TI

- Perhitungan produktivitas aktual

Dik :

Kapasitas *Bucket* : 1,2 m<sup>3</sup>

Fill Faktor : 95% = 0,95

Efesiensi Kerja : 64% = 0,64

*Swell factor* : 0.85

*Cycle Time* : 11,33 menit

Jumlah *bucket* (n) : 8 kali pengisian

Dit : Produktivitas ...?

$$P = \frac{n(\text{EFF} \times \text{KB} \times \text{SF} \times \text{FF} \times 60 \text{ menit jam})}{Ct}$$

$$P = \frac{8 \times 0,64 \times 1,2 \times 0,85 \times 0,95 \times 60}{11,33}$$

$$P = 26,27 \text{ bcm/jam}$$

Jadi, kemampuan produktivitas alat angkut yang digunakan pada *Hauling* sebesar 26,27 bcm/jam.

- Perhitungan produktivitas sesudah perbaikan

Dik :

Kapasitas *Bucket* : 1,2 m<sup>3</sup>

Fill Faktor : 95% = 0,95

Efisiensi Kerja : 671% = 0,71

*Swell factor* : 0.85

*Cycle Time* : 11,33 menit

Jumlah *bucket* (n) : 8 kali pengisian

Dit : Produktivitas ...?

$$P = \frac{n(\text{EFF} \times \text{KB} \times \text{SF} \times \text{FF} \times 60 \text{ menit jam})}{Ct}$$

$$P = \frac{8 \times 0,71 \times 1,2 \times 0,85 \times 0,95 \times 60}{11,33}$$

$$P = 29,14 \text{ bcm/jam}$$

Jadi, kemampuan produktivitas alat angkut yang digunakan pada *Hauling* sebesar 29,14 bcm/jam.

## LAMPIRAN E

### TABLE INDIKATOR SWELL FACTOR

Jenis Material	Bobot Isi (Density)	Swell Factor
Bauksit	2700-4320	0,75
Tanah Liat Kering	2300	0,85
Tanah Liat biasa/basah	2800-3000	0,80-0,82
Antrasit	2200	0,74
Batubara bituminous	1900	0,74
Biji tembaga	3800	0,74
Tanah biasa kering	2800	0,85
Tanah biasa basah	3370	0,85
Tanah biasa bercampur pasir dan Kerikil	3100	0,9
Kerikil kering	3250	0,89
Kerikil basah	3600	0,88
Granit pecah-pecah	4500	0,67-0,56
Hermatit pecah-pecah	6500-8700	0,45
biji besi pecah-pecah	3600-5500	0,45
Batu kapur pecah-pecah	2500-4200	0,67-0,59
Lumpur	2160-2970	0,83
Lumpur sudah ditekan	2970-3510	0,83

Sumber : Prodjosumarto. P, 1993

**LAMPIRAN F**  
**SPESIFIKASI ALAT**

1. Excavator tipe Komat'su PC 210

Tabel Spesifikasi *excavator* tipe Komat'su PC 210

Jenis Komponen		Spesifikasi Teknis
Excavator	Merek	KOMATSU
	Model	PC210-10M0
	Berat	20900 kg
	Kapasitas Bucket	1,2 m <sup>3</sup>
	Lebar Bucket	1222 mm
	Berat Bucket	815.50 kg
Mesin	Merek	KOMATSU
	Model	SAA6D107E-1
	Daya	165 HP
	Jumlah Silinder	6
	Putaran Mesin	2000 rpm
	Bahan Bakar	Diesel
Sistem Kemudi	Metoda	Hydrostatic
	Tipe Rem	Hydraulic
Struktur Bawah (Undercarriage)	Jumlah Shoe	45 buah tiap sisi
	Jumlah Upper Roller	2 buah tiap sisi
	Jumlah Lower Roller	7 buah tiap sisi
	Jumlah Idler	1 buah tiap sisi



Jenis Komponen		Spesifikasi Teknis
Sistem Hidrolik	Tipe Pompa Hidrolik	Hydrau Mind (Hydraulic Mechanical Intelligence New Design) System, closed-center system with load sensing valves and pressure compensated valves.
Kapasitas Tangki	Tangki Bahan Bakar	400 Liter
	Tangki Oli Hidrolik	135 Liter
	Tangki Oli Mesin	23,1 Liter
	Tangki Cairan Pendingin	20,4 Liter
Dimensi	Panjang Unit (Posisi Arm Tertutup)	9550 mm
	Lebar Unit	2800 mm
	Tinggi Unit (Termasuk Cabin)	3005

## 2. Dump Truck tipe Hino 500 FM 260 TI

Tabel L6.2 Spesifikasi *dump truk* tipe Hino 500 FM 260 TI

Jenis Komponen		Spesifikasi Teknis
Produk	Model	FM 260 TI
Produksi	Kode Produksi	FM8JNKD-RGJ
Performance	Kecepatan maksimum (km/jam)	86
	Daya tanjak (tan A)	47,1
Mesin	Model	Jo8E-UF
	Tipe	Diesel 4 stroke; in line
	Tenaga maks (PS/rpm)	260/2500
	Momen putir maks (Kgm/rpm)	76/1500
	Jumlah silinder	6
	Diameter x langkah piston	112 x 130

Jenis Komponen		Spesifikasi Teknis
	Isi silinder	7684
Kopling	Tipe	Single dry plate, with coil spring
	Diameter	380
Transmisi	Tipe	ZF-951115TD
	Perbandingan gigi	-
	Ke-1	12,728
	Ke-2	8,829
	Ke-3	6,281
	Ke-4	4,644
	Ke-5	3,478
	Ke-6	2,538
	Ke-7	1,806
	Ke-8	1,335
	Ke-9	1
	Mundur	12,040
Kemudi	Tipe	Integral power steering
	Radius putar min. (m)	8,8
Sumbu	Depan	Reverse elliot
	Belakang	Full floating type with hypoid gear
	Perbandingan gigi akhir	STD = 6,428
	Sistem penggerak	Rear 6x4
Roda & ban	Ukuran rim	20X7.00T-162
	Ukuran ban	10.00-20-16PR
	Jumlah ban	10
Sistem listrik	Accu	12V-65Ah x2
Tangki Solar	Kapasitas (L)	200
	Jarak Sumbu Roda	4130+1300
	Panjang bak	6420

Jenis Komponen		Spesifikasi Teknis
Dimensi (mm)	Total Panjang	8480
	Total Lebar	2450
	Total Tinggi	2700
	Lebar Jejak Depan FR Tr	1930
	Lebar jejak Belakang RR Tr	STD:1855(JIS-8)
	Julur Depan FPH	1255
	Julur Belakang ROH	1795
Berat chassis (kg)	Depan	2900
	Belakang	3710
	Berat kosong	6610
	GVWR	26000



