

# **SKRIPSI**

## **ANALISIS PRODUKTIVITAS ALAT GALI MUAT DAN ALAT ANGKUT PADA PENGUPASAN *OVERBURDEN* DI PT. KARYA KEMBAR BERSAMA *SITE* KIDECO JAYA AGUNG KALIMANTAN TIMUR**

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Sarjana S-1  
pada Program Studi S1 Teknik Pertambangan



**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERTAMBANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM**

**2024**

**HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING**

**ANALISIS PRODUKTIVITAS ALAT GALI MUAT DAN ALAT ANGKUT  
PADA PENGUPASAN *OVERBURDEN* DI PT. KARYA KEMBAR  
BERSAMA *SITE* KIDECO JAYA AGUNG  
KALIMANTAN TIMUR**

Disusun Oleh:

**MAULANA IKBAL**  
**NIM.2019D1D043**

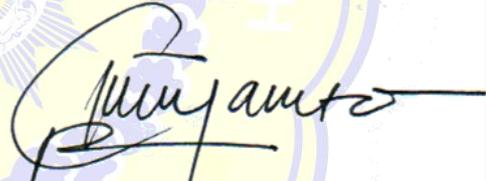
**Mataram, 1 Maret 2024**

**Pembimbing 1**



**Bedy Fara Aga Matrani, ST.,MT**  
**NIDN. 081004890**

**Pembimbing 2**

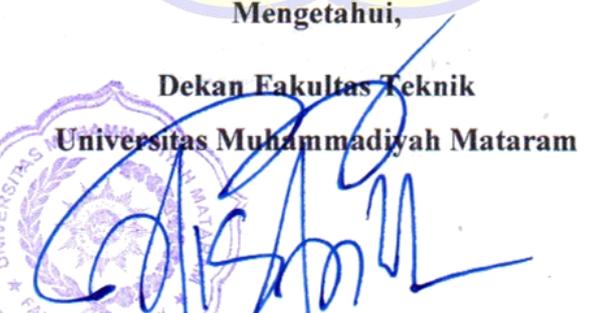


**Arivanto, ST.,MT**  
**NIDN/ 0807059003**

**Mengetahui,**

**Dekan Fakultas Teknik**

**Universitas Muhammadiyah Mataram**



**Dr. Aji Syailendra Ubaidillah, ST., M.Sc**  
**NIDN. 0806027101**

**HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI**

**ANALISIS PRODUKTIVITAS ALAT GALI MUAT DAN ALAT ANGKUT  
PADA PENGUPASAN *OVERBURDEN* DI PT. KARYA KEMBAR  
BERSAMA *SITE* KIDECO JAYA AGUNG  
KALIMANTAN TIMUR**

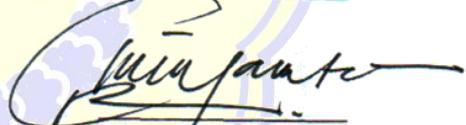
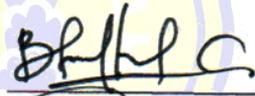
Disusun Oleh:

**Maulana Iqbal**  
**2019D1D043**

Telah dipertahankan didepan Tim Penguji  
Pada Hari/Tanggal : Mataram, 9 Februari 2024  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

**Susunan Tim Penguji:**

1. Penguji I : Bedy Fara Aga Matrani, ST.,MT
2. Penguji II : Ariyanto, ST.,MT
3. Penguji III : Alpiana, ST.,M.Eng



**Mengetahui,**

**Dekan Fakultas Teknik**  
**Universitas Muhammadiyah Mataram**



**Dr. Aji Syailendra Ubaidillah, ST., M.Sc**  
**NIDN. 0806027101**

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Maulana Ikbal  
Nim : 2019D1D043  
Fakultas/Prodi : Teknik/S1 Teknik Pertambangan  
Judul Skripsi : “Analisis Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut Pada Pengupasan *Overburden* di PT. Karya Kembar Bersama *Site* Kideco Jaya Agung Kalimantan Timur”

Menyatakan dengan benar-benar bahwa skripsi dengan judul “Analisis Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut Pada Pengupasan *Overburden* di PT. Karya Kembar Bersama *Site* Kideco Jaya Agung Kalimantan Timur” adalah hasil karya tulis sendiri dan tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik suatu perguruan tinggi dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diberikan orang lain, kecuali secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebut dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah skripsi ini terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi dan gelar akademik yang telah saya peroleh strata satu (S-1) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undang yang berlaku (UU No. 20 tahun 2003. Pasal 25 ayat 2 dan ayat 27).

Mataram, 28 Februari 2024

Yang Membuat Pernyataan,

  
F5DALX074198057 **A IKBAL**  
**NIM.2019D1D043**



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN DAN  
PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
UPT. PERPUSTAKAAN H. LALU MUDJITAHID UMMAT

Jl. K.H.A. Dahlan No.1 Telp.(0370)633723 Fax. (0370) 641906 Kotak Pos No. 108 Mataram  
Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : [perpustakaan@ummat.ac.id](mailto:perpustakaan@ummat.ac.id)

SURAT PERNYATAAN BEBAS  
PLAGIARISME

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Maulana Ikbal  
NIM : 2019D1D043  
Tempat/Tgl Lahir : Domba, 09 Februari 2002  
Program Studi : S1. Teknik Pertambangan  
Fakultas : Teknik  
No. Hp : 082359251918  
Email : maulanaikbal1746@gmail.com

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi/KTI/Tesis\* saya yang berjudul :

Analisis Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut pada Pengupasan Overburden  
di PT. Karya Kembar Bersama Site Kideco Jaya Agung Kalimantan  
Timur

Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain. 48% 38%

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari Skripsi/KTI/Tesis\* tersebut terdapat indikasi plagiarisme atau bagian dari karya ilmiah milik orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dan disebutkan sumber secara lengkap dalam daftar pustaka, saya **bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum** sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Mataram.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun dan untuk dipergunakan sebagai mana mestinya.

Mataram, 20 Februari 2024

Penulis



Maulana Ikbal  
NIM. 2019D1D043

Mengetahui,

Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT

Iskandar, S.Sos., M.A.  
NIDN. 0802048904

\*pilih salah satu yang sesuai



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN DAN  
PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
UPT. PERPUSTAKAAN H. LALU MUDJITAHID UMMAT

Jl. K.H.A. Dahlan No.1 Telp.(0370)633723 Fax. (0370) 641906 Kotak Pos No. 108 Mataram  
Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : [perpustakaan@ummat.ac.id](mailto:perpustakaan@ummat.ac.id)

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN  
PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Maulana Iqbal .....  
NIM : 2019D10043 .....  
Tempat/Tgl Lahir : Dampu / 09 Februari 2002 .....  
Program Studi : S1. Teknik Pertambangan .....  
Fakultas : Teknik .....  
No. Hp/Email : 082.359251918 / maulanaikbal1746@gmail.com .....  
Jenis Penelitian :  Skripsi  KTI  Tesis  .....

Menyatakan bahwa demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Mataram hak menyimpan, mengalih-media/format, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Repository atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama ***tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta*** atas karya ilmiah saya berjudul:

Analisis Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Pada Pengupasan  
Overburden Di PT Karya Kembar Bersama Site Kidoco Jaya Agung  
Kalimantan Timur

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggungjawab saya pribadi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa ada unsur paksaan dari pihak manapun.

Mataram, 20 Februari .....2024  
Penulis



Maulana Iqbal .....  
NIM. 2019D10043

Mengetahui,  
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT



Iskandar, S.Sos., M.A. ....  
NIDN. 0802048904

## MOTTO

”Jadilah baik. Sesungguhnya Allah menyukai orang-orang yang berbuat baik”

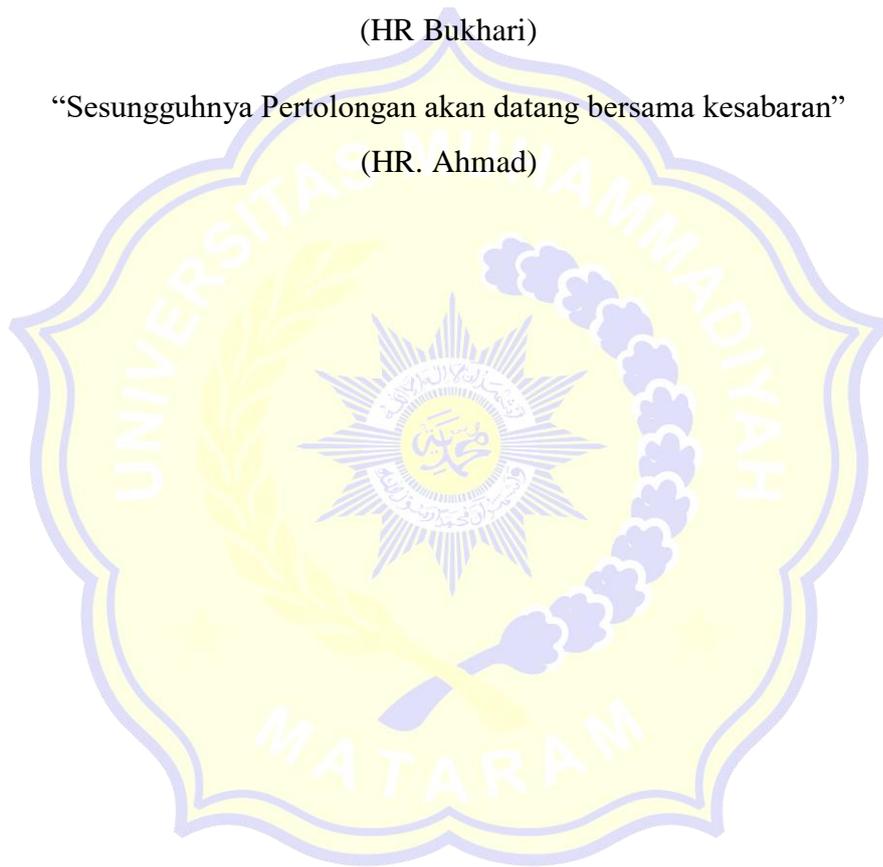
(Q.S AL Baqarah : 156)

“Tidak ada pemberian orang tua yang paling berharga kepada anaknya dari pada pendidikan akhlak mulia”

(HR Bukhari)

“Sesungguhnya Pertolongan akan datang bersama kesabaran”

(HR. Ahmad)



## PERSEMBAHAN

Skripsi ini dipersembahkan untuk :

1. Allah Subhanahu WaTaala karena atas kehendaknya lah skripsi ini dapat diberikan kelancaran dan kemudahan dalam proses pengerjaannya.
2. Kedua orangtua yang selalu mendoakan agar skripsi ini dapat selesai tepat waktu.
3. Keluarga, teman seperjuangan dan semua pihak yang sering bertanya “Kapan sidang?”, “Kapan Wisuda?”, Terimakasih ya berkat pertanyaan kalian skripsi ini segera diselesaikan.



## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji dan syukur marilah sama-sama kita panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan hidayah dan kenikmatan yang tidak terhingga, berupa Kesehatan untuk menyelesaikan Skripsi yang berjudul **“Analisis Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut pada Pengupasan Overburden di PT Karya Kembar Bersama Site Kideco Jaya Agung Kalimantan Timur.**

Segala sesuatu tentu terjadi tidak lepas dari orang-orang yang berada di lingkungan sekitar penulis, orang-orang luar biasa inilah yang telah mendukung dan membantu penulis dalam segala proses pembuatan Skripsi sehingga berjalan dengan lancar. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih yang tak terhingga kepada:

1. Drs. Abdul Wahab, MA selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Mataram.
2. Dr. H, Aji Syailendra Ubaidillah, ST.,M.Sc, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram
3. Bedy Fara Aga Matrani, ST.,MT, selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Pertambangan.
4. Bedy Fara Aga Matrani, ST.,MT, selaku Dosen Pembimbing 1
5. Ariyanto, ST.,MT, selaku Dosen Pembimbing II
6. Seluruh Dosen S1 Teknik Pertambangan yang selalu memberikan ilmu dan pengajaran kepada penulis.
7. Rekan-rekan angkatan Mining 2019 (*Room and Pillar 19*)

Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca umumnya dan khususnya bagi penulis. Penulis menyadari bahwa penyusunan dari tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna sehingga adapun bentuk dari kritik, saran serta masukan yang sifatnya membangun sangat diharapkan penulis dalam penyempurnaan isi dari tugas akhir ini.

Mataram, 9 Februari 2024

**MAULANA IKBAL**

## ABSTRAK

PT. Karya Kembar Bersama melaksanakan kegiatan penambangan di Batu Kajang, Kecamatan Batu Sopang, Kabupaten Paser, Provinsi Kalimantan Timur, di *Site* Kideco Jaya Agung dengan komoditas batubara, sistem penambangan yang diterapkan adalah sistem tambang terbuka. Untuk mengetahui produktivitas alat gali muat dan alat angkut bekerja maksimal maka diperlukan perhitungan produktivitas alat. Penelitian dilakukan dengan metode observasi lapangan dengan objek studi kegiatan pengupasan dan pengangkutan pada material *overburden* di Pit Samurangau SM-B2. Penelitian dilakukan untuk mengetahui tingkat produktivitas dari alat gali muat dan alat angkut serta faktor-faktor yang mempengaruhi pada kegiatan *overburden* pada bulan Juni 2023. PT. Karya Kembar Bersama menetapkan target produksi *overburden* sebesar 250.000,00 bcm/bulan. Berdasarkan penelitian dan perhitungan aktual yang telah dilakukan, produksi pada bulan Juni 2023 tidak mencapai target produksi yaitu 231.776,640 bcm/bulan pada alat gali muat dengan efisiensi kerja 83% dan produksi pada alat angkut yaitu 224.016,96 bcm/bulan dengan efisiensi kerja sebesar 82%, untuk mencapai target produksi maka dilakukan perbaikan terhadap waktu hambatan kerja dan efisiensi kerja sehingga produksi untuk pengupasan *overburden* setelah perbaikan pada alat gali muat menjadi 260.821,07 bcm/bulan dengan efisiensi kerja 88%, dan produksi alat angkut menjadi 255.855,68 bcm/bulan dengan efisiensi kerja 88%, berdasarkan pengamatan dan perhitungan keserasian kerja alat (*match factor*) pada alat gali muat dan alat angkut adalah 0,98  $MF < 1$ , artinya alat gali muat bekerja kurang dari 100% sedangkan alat angkut bekerja 100%, sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat muat, dan perlu dilakukan peningkatan pengawasan terhadap operator dengan menerapkan sistem kerja disiplin sehingga waktu kerja lebih efektif, efisiensi kerja meningkat dan meminimalisir waktu hambatan yang dapat dihindari, sehingga produktivitas alat gali muat dan alat angkut pada pengupasan *overburden* maksimal.

**Kata kunci:** Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut, Faktor yang Mempengaruhi, Perbaikan Efisiensi kerja, Keserasian Kerja (*Match factor*).

## ABSTRACT

PT. Karya Kembar Bersama conducts mining activities in Batu Kajang, Batu Sopang, Paser Regency, East Kalimantan Province, at the Kideco Jaya Agung Site with coal commodities, employing an open-pit mining system. To determine the maximum productivity of loading and hauling equipment, it is necessary to calculate equipment productivity. The research was conducted using field observation methods with the object of studying stripping and hauling activities on overburden material at Pit Samurangau SM-B2. The study aimed to determine the productivity level of loading and hauling equipment as well as factors influencing overburden activities in June 2023. PT. Karya Kembar Bersama set the overburden production target at 250,000.00 bcm/month. Based on research and actual calculations, production in June 2023 did not reach the production target, with 231,776.640 bcm/month for loading equipment with 83% efficiency and 224,016.96 bcm/month for hauling equipment with 82% efficiency. To achieve the production target, improvements were made to work stoppage time and work efficiency, resulting in post-repair overburden stripping production of 260,821.07 bcm/month with 88% efficiency for loading equipment and 255,855.68 bcm/month with 88% efficiency for hauling equipment. Based on observations and matching factor calculations, the loading and hauling equipment's work compatibility (match factor) is 0.98  $MF < 1$ , indicating that the loading equipment operates at less than 100% efficiency while the hauling equipment operates at 100%, resulting in waiting time for the loading equipment. Therefore, increased operator supervision is necessary by implementing a disciplined work system to make work time more effective, increase work efficiency, and minimize avoidable downtime, thus maximizing the productivity of loading and hauling equipment in overburden stripping.

**Keywords:** Loading and Hauling Equipment Productivity, Influencing Factors, Work Efficiency Improvement, Work Compatibility (Match Factor).

MENGESAHKAN  
SALINAN FOTO COPY SESUAI ASLINYA  
MATARAM

KEPALA  
UPT P3B

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM



Gumala, M.Pd  
P. MIDN. 6803048601

## DAFTAR ISI

|   |             |
|---|-------------|
| <b>HALAMAN JUDUL .....</b>                                    | <b>i</b>    |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....</b>                     | <b>ii</b>   |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI .....</b>                       | <b>iii</b>  |
| <b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS ILMIAH .....</b>    | <b>iv</b>   |
| <b>SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME .....</b>               | <b>v</b>    |
| <b>SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH vi</b> |             |
| <b>MOTTO .....</b>  | <b>vii</b>  |
| <b>PERSEMBAHAN.....</b>                                       | <b>viii</b> |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                                    | <b>ix</b>   |
| <b>ABSTRAK .....</b>  | <b>x</b>    |
| <b>ABSTRACT .....</b>   | <b>xi</b>   |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>  | <b>xii</b>  |
| <b>DAFTAR TABEL.....</b>                                      | <b>xv</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                                     | <b>xvi</b>  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                                  | <b>xvii</b> |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                                 | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang.....                                       | 1           |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                     | 2           |
| 1.3 Tujuan Penelitian.....                                    | 2           |
| 1.4 Batasan Masalah.....                                      | 3           |
| 1.5 Manfaat Penelitian.....                                   | 3           |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....</b>        | <b>5</b>    |
| 2.1 Tinjaun Pustaka .....                                     | 5           |
| 2.1.1 Profil dan Sejarah Perusahaan .....                     | 5           |
| 2.1.2 Visi dan Misi PT Karya Kembar Bersama Tahun 2023.....   | 6           |
| 2.1.3 Nilai Inti Perusahaan .....                             | 7           |
| 2.1.4 Struktur Organisasi PT Karya Kembar Bersama.....        | 7           |

|   |           |
|---|-----------|
| 2.1.5 Lokasi dan Kesampaian Daerah .....  | 9         |
| 2.1.5.1 Lokasi .....  | 9         |
| 2.1.6 Iklim dan Cuaca.....  | 10        |
| 2.1.7 Kondisi Geologi.....  | 12        |
| 2.1.8 Kegiatan persiapan penambangan di PT Karya Kembar Bersama.....                      | 14        |
| 2.2 Dasar Teori .....   | 21        |
| 2.2.1 Pola Pemuatan .....   | 21        |
| 2.2.2 Bentuk Material .....   | 23        |
| 2.2.3 Faktor yang Mempengaruhi kemampuan Produksi Alat Gali Muat dan<br>Alat Angkut ..... | 23        |
| 2.2.3.1 Waktu Edar ( <i>cycle time</i> ) .....  | 24        |
| 2.2.3.2 Efisiensi Kerja .....   | 24        |
| 2.2.3.3 Ketersediaan dan Penggunaan Alat .....  | 26        |
| 2.2.3.4 Faktor Pengisian ( <i>Bucket Fill Factor</i> ) .....                              | 27        |
| 2.2.3.5 Faktor Pengembangan ( <i>Swell factor</i> ) .....                                 | 28        |
| 2.2.3.6 <i>Match factor</i> (Faktor Keserasian Kerja Alat) .....                          | 28        |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>  | <b>32</b> |
| 3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian.....  | 32        |
| 3.2 Tahapan penelitian.....   | 32        |
| 3.3 Diagram Alir Penelitian.....  | 34        |
| <b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>  | <b>35</b> |
| 4.1 Kondisi <i>Front</i> Penambangan.....   | 35        |
| 4.2 Pola Pemuatan .....   | 36        |
| 4.3 Waktu Kerja.....  | 37        |
| 4.4 Faktor Pengembangan ( <i>Sweel Factor</i> ) .....                                     | 38        |
| 4.5 Faktor Pengisian <i>Bucket</i> ( <i>Bucket Fill Factor</i> ) .....                    | 38        |

|                       |  |           |
|-----------------------|--|-----------|
| 4.6                   | Waktu Edar ( <i>Cycle time</i> ) .....   | 39        |
| 4.6.1                 | Waktu Edar ( <i>Cycle time</i> ) Alat Gali Muat pada Kegiatan <i>Overburden</i> ...                                      | 39        |
| 4.6.2                 | Waktu Edar ( <i>Cycle time</i> ) Alat Angkut pada Kegiatan <i>Overburden</i> .....                                       | 39        |
| 4.7                   | Evisiensi Kerja.....   | 40        |
| 4.8                   | Produktivitas Kerja Alat Gali Muat dan alat Angkut Pada Kegiatan <i>Overburden</i> .....                                 | 41        |
| 4.9                   | Upaya Perbaikan dalam Peningkatan Target Produksi <i>Overburden</i> .....  | 44        |
| 4.10                  | Perhitungan Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut Setelah Perbaikan Waktu Kerja Efektif dan Efisiensi Kerja ..... | 45        |
| 4.11                  | Keserasian alat ( <i>match factor</i> ).....   | 49        |
| <b>BAB V</b>          | <b>KESIMPULAN</b> .....  | <b>51</b> |
| 5.1                   | Kesimpulan.....  | 51        |
| 5.2                   | Saran.....   | 53        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b> | .....  | <b>54</b> |

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 2. 1 Tabel Curah Hujan 10 Tahun Terakhir .....   | 10 |
| Tabel 2. 2 Tabel Hujan dan <i>Slippery</i> Lokasi Penelitian Bulan Juni 2023.....  | 12 |
| Tabel 4. 1 Waktu Kerja di PT. Karya Kembar Bersama.....  | 37 |
| Tabel 4. 2 <i>Cycle time</i> Alat Gali Muat .....  | 39 |
| Tabel 4. 3 <i>Cycle time</i> Alat Angkut.....  | 40 |
| Tabel 4. 4 Efisiensi Kerja Aktual Alat Gali Muat dan Alat Angkut. ....   | 41 |
| Tabel 4. 5 Nilai Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut Pengupasan<br><i>Overburden</i> .....                            | 43 |
| Tabel 4. 6 Perbaikan Jam Kerja dan Efisiensi Kerja Pengupasan <i>Overburden</i> ..   | 45 |
| Tabel 4.7 Nilai Produktivitas Setelah Perbaikan Waktu Kerja Efektif Efisiensi<br>Kerja Pada Pengupasan <i>Overburden</i> ..... | 46 |
| Tabel 4. 8 Rekapitulasi Perhitungan dan Ketersedian dan Penggunaan Alat<br>Mekanis <i>Overburden</i> .....                     | 48 |

## DAFTAR GAMBAR

|              |   |    |
|--------------|---|----|
| Gambar 2. 1  | Peta IUP PT. Karya Kembar Bersama .....   | 6  |
| Gambar 2. 2  | Struktur Organisasi PT Karya Kembar Bersama .....   | 8  |
| Gambar 2. 3  | Peta Lokasi dan Kesampaian Daerah .....   | 10 |
| Gambar 2. 4  | Grafik Curah Hujan .....  | 11 |
| Gambar 2. 5  | Grafik Curah Hujan dan <i>Slippery</i> bulan Juni 2023 .....                                    | 12 |
| Gambar 2. 6  | Peta Geologi Regional PT Karya Kembar Bersama .....   | 14 |
| Gambar 2. 7  | Kegiatan pembersihan lahan .....  | 15 |
| Gambar 2. 8  | Survei dan Pemetaan .....   | 16 |
| Gambar 2. 9  | Pengupasan <i>Top soil</i> .....  | 17 |
| Gambar 2. 10 | Pengupasan <i>Overburden</i> .....  | 18 |
| Gambar 2. 11 | Pengangkutan <i>Overburden</i> .....  | 18 |
| Gambar 2. 12 | <i>Dumping Disposal Area</i> .....  | 19 |
| Gambar 2. 13 | Penambangan Batubara.....   | 20 |
| Gambar 2. 14 | Pengangkutan Batubara.....  | 21 |
| Gambar 2. 15 | Pola Pemuatan <i>Top Loading dan Bottom Loading</i> .....                                       | 22 |
| Gambar 2. 16 | Pola Pemuatan <i>Single-Side Loading dan Double- Side Loading</i> ...                           | 23 |
| Gambar 3. 1  | Bagan Alir Penelitian).....   | 34 |
| Gambar 4. 1  | Kondisi <i>Front</i> Penambangan.....   | 36 |
| Gambar 4. 2  | Pola Pemuatan <i>Top Loading</i> .....  | 37 |
| Gambar 4. 4  | Grafik Tingkat Produksi Aktual <i>Overburden</i> Alat Mekanis.....                              | 44 |
| Gambar 4.5   | Efisiensi Kerja Alat Muat dan Alat Angkut Sebelum dan Sesudah Perbaikan .....                   | 45 |
| Gambar 4.6   | Produktivitas Alat Mekanis Aktual dan Setelah Perbaikan pada Pengupasan <i>Overburden</i> ..... | 46 |
| Gambar 4.7   | Grafik Ketersediaan dan Penggunaan alat sebelum dan Setelah Perbaikan .....                     | 48 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|  |    |
|--|----|
| Lampiran A Jumlah Jam Kerja Tersedia.....  | 56 |
| Lampiran B Faktor Pengembangan.....  | 58 |
| Lampiran C Spesifikasi Alat Gali Muat Dan Alat Angkut .....  | 59 |
| Lampiran D Data Pengamatan Terhadap <i>Cycle time</i> Alat Muat.....                                     | 61 |
| Lampiran E Data Pengamatan Terhadap <i>Cycle time</i> Alat Angkut.....                                   | 63 |
| Lampiran F Faktor Pengisian Mangkuk ( <i>Fill Factor</i> ) .....   | 65 |
| Lampiran H Perhitungan Efisiensi Kerja Pengupasan <i>Overburden</i> .....                                | 69 |
| Lampiran I Perhitungan Ketersediaan Dan Penggunaan Alat Gali Muat Dan Alat Angkut .....                  | 70 |
| Lampiran J Perhitungan Produktivitas Alat Gali Muat Aktual.....  | 72 |
| Lampiran K Perhitungan Produktivitas Alat Angkut Aktual.....   | 74 |
| Lampiran L Perhitungan Waktu Kerja Efektif Alat Gali Muat Dan Alat Angkut                                | 76 |
| Lampiran M Perhitungan Efisiensi Kerja Setelah Perbaikan.....  | 79 |
| Lampiran N Perhitungan Ketersediaan Dan Penggunaan Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Setelah Perbaikan..... | 80 |
| Lampiran O Perhitungan Produktivitas Alat Gali Muat Setelah Perbaikan.....                               | 82 |
| Lampiran P Perhitungan Produktivitas Alat Angkut Aktual.....   | 84 |
| Lampiran Q Perhitungan <i>Match factor</i> .....   | 86 |

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Batubara merupakan salah satu bahan galian yang memiliki nilai ekonomis cukup tinggi dan menjadi salah satu sumber energi yang sangat berperan penting dalam kehidupan untuk menunjang segala kegiatan, baik itu dalam bidang industri maupun kehidupan sehari-hari. Batubara menjadi salah satu sumber alternatif sebagai pengganti minyak bumi yang harganya jauh lebih mahal dari pada harga batubara saat ini. Perkembangan produksi dan industri pertambangan batubara di Indonesia sangat pesat seiring dengan pertumbuhan ekonomi dan kebutuhan akan energi karena tingginya permintaan dari pasar, baik dari dalam negeri maupun untuk diekspor ke luar negeri.

Pertambangan adalah sebagian atau seluruh tahapan kegiatan dalam rangka penelitian pengolahan dan pengusahaan mineral dan batubara yang meliputi dimulai dari kegiatan pencarian (*prospeksi*), penyelidikan (*eksplorasi*), studi kelayakan, konstruksi penambangan (*mining*), pemurnian dan pengolahan dan pemurnian, pengangkutan, pemasaran, serta kegiatan pasca tambang.

Ada banyak lapisan tanah yang terlibat dalam penambangan batubara; lapisan atas dan bawah tanah membentuk lapisan pertama, pasir dan lapisan penutup membentuk lapisan kedua, dan batubara membentuk lapisan terakhir. Lapisan penutup (*overburden*) adalah salah satu proses yang digunakan dalam hal ini untuk mengekstraksi batubara. Semua lapisan tanah atau batuan yang langsung menutupi atau terletak di atas lapisan mineral berharga, yang dikenal sebagai lapisan penutup, harus disingkirkan sebelum mineral kaya tersebut dapat ditambang. . Pengupasan lapisan tanah penutup dimulai dengan penggalian pada bagian depan dan pengangkutan ke daerah pemindahan dengan menggunakan peralatan mekanis berupa alat gali muat dan alat angkut. Kegiatan penambangan memiliki banyak rangkaian kegiatan didalamnya, salah satunya adalah kegiatan pemindahan tanah mekanis yang merupakan tahap dalam perencanaan kegiatan penambangan. Pemindahan tanah mekanis merupakan salah satu elemen kunci

yang diperlukan untuk mencapai tujuan produksi. Sangat penting mengetahui teknik pemindahan tanah mekanis yang baik agar meminimalisir adanya faktor tidak terduga yang menyebabkan tidak tercapainya target produksi. Teknik pemindahan tanah mekanis yang buruk berdampak pada penjadwalan produksi penambangan dan berhubungan dengan target produksi dengan memperhitungkan kapasitas alat serta jam kerja.

Produktivitas adalah hasil dari serangkaian tindakan yang diambil untuk mengoperasikan alat berat dengan cara seefisien mungkin. Efisiensi kerja, faktor perkembangan material (*swell factor*), ukuran mangkuk peralatan pemuatan (*bucket*), faktor pengisian *bucket*, jam kerja, jam operasional pemuatan. Target produktivitas pada pengupasan *overburden* yang sudah ditetapkan oleh PT. Karya Kembar Bersama adalah sebesar 250.000,00 bcm/bulan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini

1. Bagaimana tingkat produktivitas dari alat gali muat dan alat angkut pada pengupasan *overburden* di Pit Samuranggau PT. Karya Kembar Bersama.
2. Faktor-faktor yang mempengaruhi tidak tercapainya target produksi alat gali muat dan alat angkut pada pengupasan *overburden* di Pit Samuranggau PT. Karya Kembar Bersama.
3. Bagaimana nilai keserasian atau *match factor* pada alat gali muat dan alat angkut.
4. Bagaimana upaya yang dapat dilakukan dalam mengoptimalkan target produksi alat gali muat dan alat angkut pada pengupasan *overburden* di Pit Samuranggau PT. Karya Kembar Bersama.

## 1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui tingkat produktivitas dari alat gali muat dan alat angkut pada pengupasan *overburden* di Pit Samuranggau PT. Karya Kembar Bersama

2. Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi tidak tercapainya target produksi pada alat gali muat dan alat angkut pada pengupasan *overburden* pada Pit Samuranggau PT. Karya Kembar Bersama.
3. Mengetahui nilai faktor keserasian atau *match factor* pada alat gali muat dan alat angkut.
4. Mengetahui upaya yang dilakukan dalam mengoptimalisasi target produksi alat gali muat dan alat angkut pada pengupasan *overburden* di Pit Samuranggau PT. Karya Kembar Bersama.

#### **1.4 Batasan Masalah**

Batasan masalah dari pelaksanaan penelitian di Pit Samuranggau PT. Karya Kembar Bersama. Penelitian dilakukan guna mengetahui permasalahan yang dihadapi sesuai dengan permasalahan yang dibahas yaitu berupa perhitungan waktu edar dari alat muat dan alat angkut, perhitungan produktivitas, perhitungan keserasian kerja alat atau *match factor*, faktor yang mempengaruhi produktivitas gali muat dan alat angkut, serta upaya yang dapat dilakukan dalam mengoptimalisasi target produksi alat gali muat dan alat angkut pada pengupasan *overburden* di Pit Samuranggau PT. Karya Kembar Bersama. Penelitian ini tidak melibatkan biaya atau aspek ekonomis.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

##### **1. Manfaat Akademis**

Penelitian ini dapat menambah wawasan, pengetahuan serta pengalaman penulis dan pembaca mengenai produksi alat mekanis beserta hal yang dapat mempengaruhi tingkat produksi. Selain itu, penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi untuk mahasiswa program studi teknik pertambangan dalam penyelesaian tugas kuliah maupun sebagai referensi dalam pengangkatan judul penelitian maupun kerja praktek.

##### **2. Manfaat Perguruan Tinggi**

Penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi bahan bacaan terkhusus untuk mahasiswa program studi teknik pertambangan dalam penyelesaian tugas kuliah maupun sebagai referensi dalam pengangkatan judul penelitian maupun kerja praktek.

### 3. Bagi Perusahaan

Hasil dari penelitian yang dilakukan dapat dijadikan sebagai masukan dan sebagai bahan pertimbangan yang positif dalam penyelesaian permasalahan terkait analisa produktivitas pada alat mekanis, sehingga nantinya dapat menjadi tolak ukur dalam melakukan kajian terhadap analisis produktivitas.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

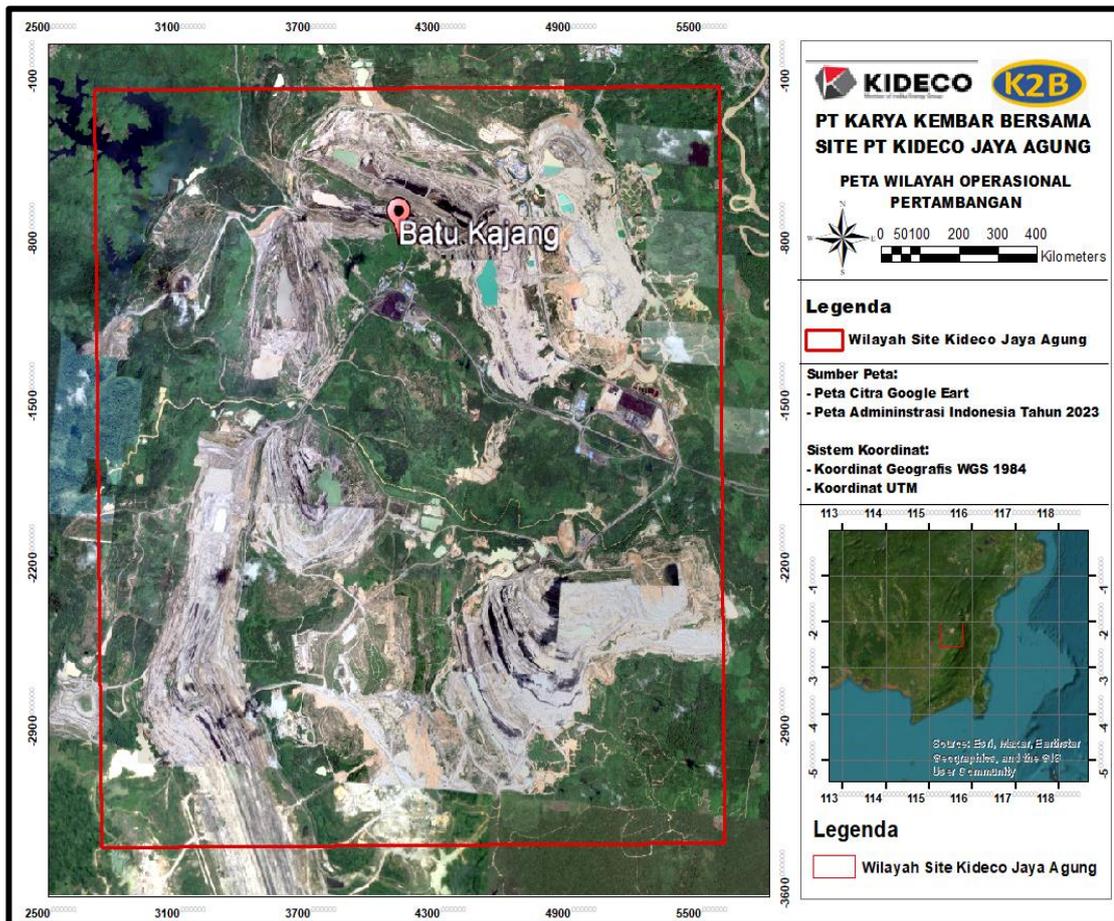
##### **2.1.1 Profil dan Sejarah Perusahaan**

PT. Karya Kembar Bersama merupakan perusahaan kontraktor yang berada di *Site* Kideco Jaya Agung. PT. Karya Kembar Bersama ini adalah perusahaan Sub kontraktor yang bergerak di bidang usaha pertambangan batubara yang lokasi penambangannya terletak di Batu Kajang, Kecamatan Sopang, Kabupaten Paser, Provinsi Kalimantan Timur, dimana sistem penambangan dilakukan dengan metode *open pit mining*.

PT. Karya Kembar Bersama juga merupakan perusahaan yang berkecimpung dalam dunia pertambangan, khususnya kontraktor pertambangan batubara yang meliputi survei dan pemetaan, pengupasan lapisan *top soil* dan lapisan *overburden* , penambangan batubara, pengangkutan *top soil* dan lapisan *overburden* , dan pengangkutan batubara (*coal hauling*).

PT. Karya Kembar Bersama didirikan pada tahun 2010 dan sebagai salah satu perusahaan putra daerah asli Kabupaten Paser, Provinsi Kalimantan Timur dan terus berkembang hingga saat ini. PT. Karya Kembar Bersama telah mempekerjakan kurang lebih sebanyak 800 orang karyawan dan terus bertambah tiap tahunnya.

PT. Karya Kembar Bersama mempunyai tujuan untuk mensejahterakan masyarakat lokal dan sekitarnya, hal ini dilakukan agar dapat memberikan keuntungan ekonomi secara langsung bagi masyarakat Kabupaten Paser dan sekitarnya serta dapat membantu dalam peningkatan keterampilan dan kemampuan masyarakat lokal dalam berbagai bidang yang digunakan dalam industri pertambangan *modern*. PT. Karya Kembar Bersama juga hadir dalam upaya mendukung kegiatan operasional pertambangan PT. Kideco Jaya Agung *Site* Batu Kajang sebagai salah satu perusahaan batubara yang bisa diandalkan dalam memajukan perekonomian secara nasional.



Gambar 2. 1 Peta IUP PT. Karya Kembar Bersama

(Sumber: Arsip PT. Karya Kembar Bersama Site Kideco Jaya Agung)

### 2.1.2 Visi dan Misi PT Karya Kembar Bersama Tahun 2023

#### 1. Visi

Visi menjadi perusahaan usaha jasa pertambangan yang terbaik dalam pengelolaan keselamatan dan kesehatan kerja, keselamatan operasional, lingkungan hidup, kualitas dan produktivitas.

#### 2. Misi

Misi mematuhi peraturan perundang-undangan yang berlaku, meningkatkan implementasi keselamatan dan kesehatan kerja, keselamatan operasional dan pengelolaan lingkungan hidup di seluruh

area perusahaan serta menciptakan perilaku kerja aman, selamat, bersih dan rapi.

### **2.1.3 Nilai Inti Perusahaan**

Adapun nilai inti yang terdapat pada PT. Karya Kembar Bersama *Site* Kideco Jaya Agung yaitu :

1. Memastikan karyawan bekerja dengan nyaman dan selamat serta senantiasa bisa diandalkan di dalam bidang pekerjaannya masing-masing.
2. Keselamatan dan Kesehatan Kerja adalah hal yang paling utama bagi setiap pekerja.

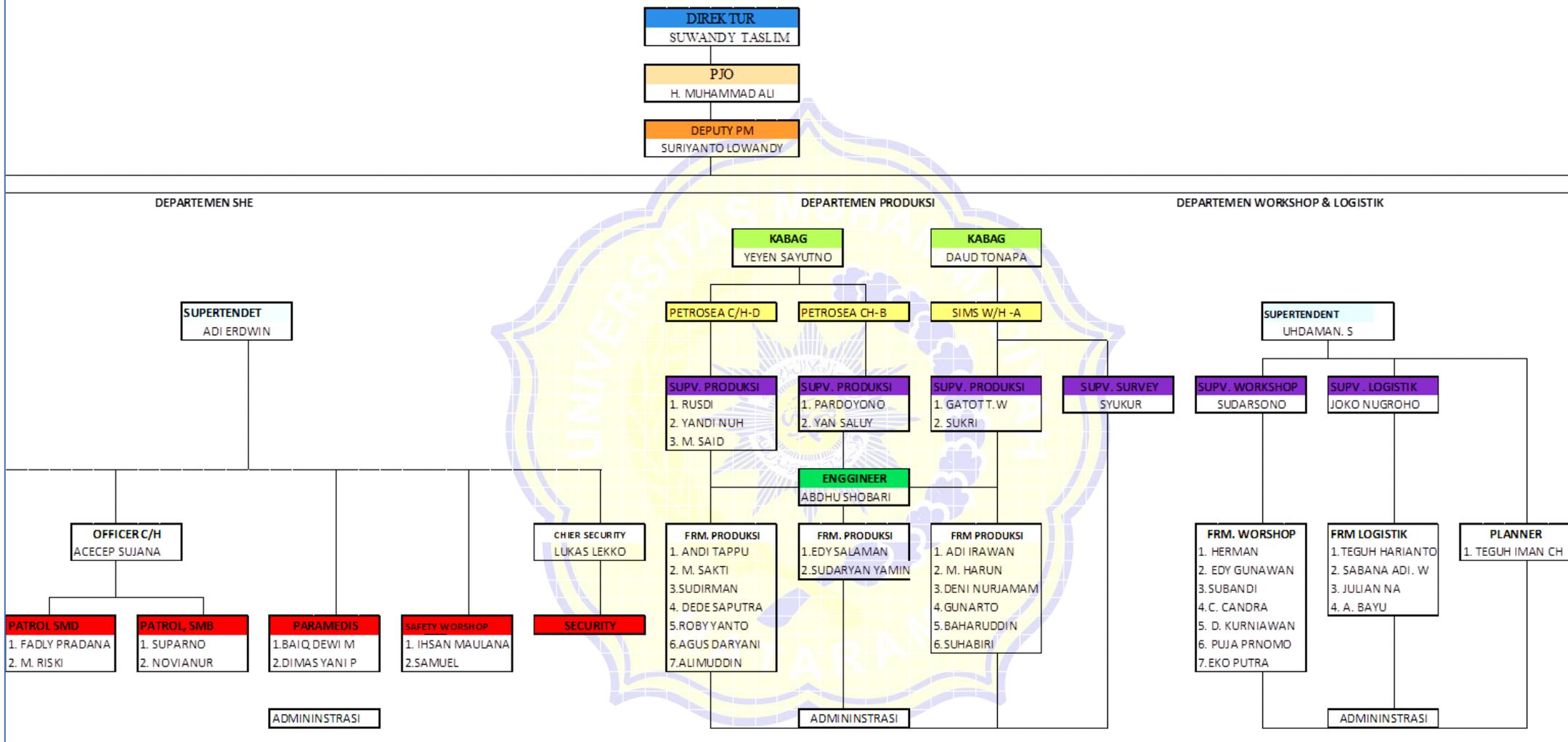
### **2.1.4 Struktur Organisasi PT Karya Kembar Bersama**

Aspek organisasi dan ketenagakerjaan pada perusahaan. Operasi perusahaan penambangan khususnya perusahaan kontraktor pertambangan di Indonesia tingkat optimum untuk mendukung kegiatan operasional penambangan di PT. Karya Kembar Bersama.

Adapun Struktur Organisasi PT. Karya Kembar Bersama dapat dilihat pada bagan/ struktur organisasi pada (**Gambar 2.2**) di bawah ini.



PT KARYA KEMBAR BERSAMA SITE PT KIDECO JAYA AGUNG  
STRUKTUR ORGANISASI



Gambar 2. 2 Struktur Organisasi PT Karya Kembar Bersama  
(Sumber: Arsip PT. Karya Kembar Bersama Site Kideco Jaya Agung)

## **2.1.5 Lokasi dan Kesampaian Daerah**

### **2.1.5.1 Lokasi**

Secara administratif lokasi penambangan batubara PT. Karya Kembar Bersama berada di Desa Batu Kajang, Kecamatan Batu Sopang, Kabupaten Paser, Provinsi Kalimantan Timur yang memiliki batasan-batasan sebagai berikut :

Utara : Kabupaten Kutai Barat dan Kabupaten Kutai Kartanegara.

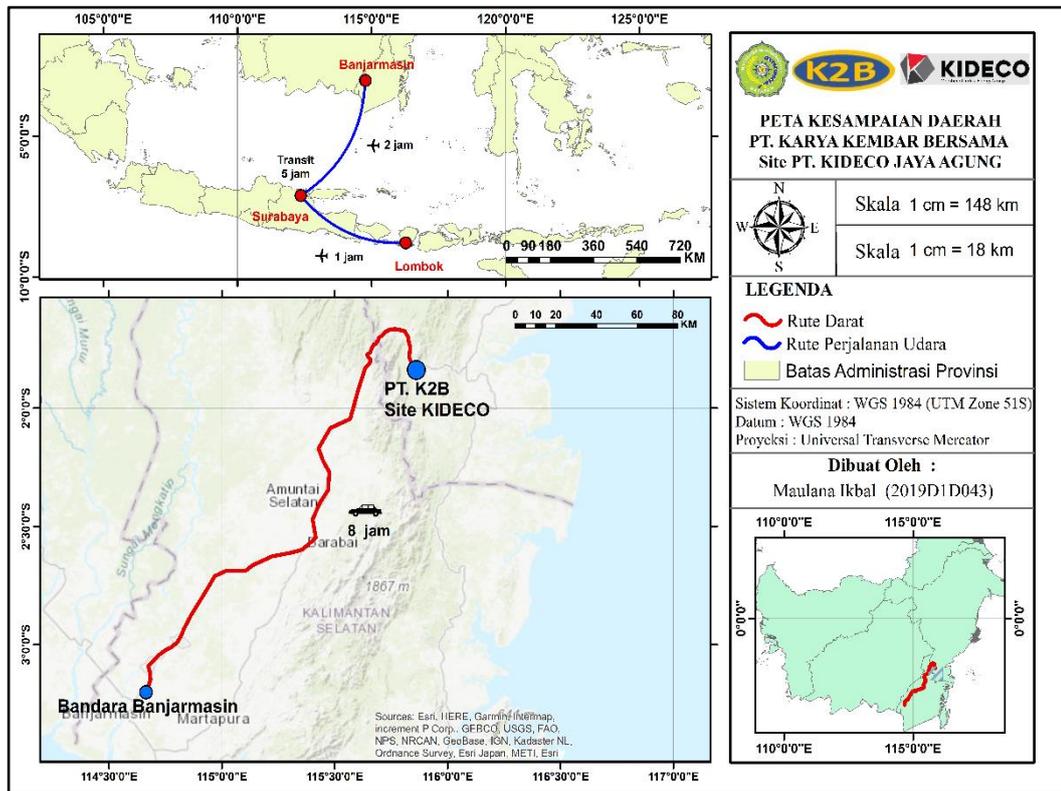
Timur : Kabupaten Penajam Paser Utara dan Selat Makassar.

Selatan : Kabupaten Kota Baru Provinsi Kalimantan Selatan.

Barat : Kabupaten Tabalong Provinsi Kalimantan Selatan.

Serta secara geografis lokasi penelitian terletak pada  $115^{\circ}49'00''$  BT sampai  $115^{\circ}57'00''$  BT dan  $01^{\circ}50'00''$  LS sampai  $02^{\circ}00'00''$  LS. Adapun lokasi penelitian dapat di tempuh dengan menggunakan transportasi udara dan dilanjutkan dengan jalur darat sebagai berikut :

- Lombok-Surabaya  
Dapat diakses dengan pesawat terbang dari Bandara Lombok Internasional Airport menuju transit Bandara Internasional Juanda Surabaya dan dapat ditempuh dengan waktu 1 jam.
- Surabaya-Banjarmasin  
Kemudian dari Bandara Internasional Juanda Surabaya menuju Bandara Internasional Syamsudin Noor, dan dapat ditempuh dengan waktu sekitar 1 jam.
- Banjarmasin-Batu Kajang (Mess PT. Karya Kembar Bersama)  
Perjalanan melalui jalan darat dengan kondisi jalan beraspal dapat ditempuh dengan kendaraan roda empat. Jarak antara Bandara Banjar dan Batu Kajang sekitar 309 km, dengan waktu tempuh 8 Jam.
- Batu Kajang-Lokasi penelitian  
Perjalanan ditempuh dengan waktu sekitar 30 menit. Jarak tempuh dari Batu Kajang dengan lokasi penelitian  $\pm 9$  km menggunakan bus karyawan PT. Karya Kembar Bersama.



Gambar 2. 3 Peta Lokasi dan Kesampaian Daerah  
(Sumber: Penulis, 2023)

### 2.1.6 Iklim dan Cuaca

Daerah Pertambangan PT Karya Kembar Bersama *Site* Kideco Jaya Agung hampir sama dengan wilayah lainnya ada dua musim di Kalimantan Timur yaitu musim hujan dan musim kemarau, tempat tersebut mempunyai iklim tropis basah yang disebut juga dengan iklim tropis lembab. Adapun tingkat suhu rata-rata yang berada pada lokasi penambangan yaitu berkisar 23°C - 27°C. Diwilayah penelitian intensitas hujan berfluktuasi secara signifikan dari rendah ke tinggi dalam jangka waktu pendek hingga panjang.

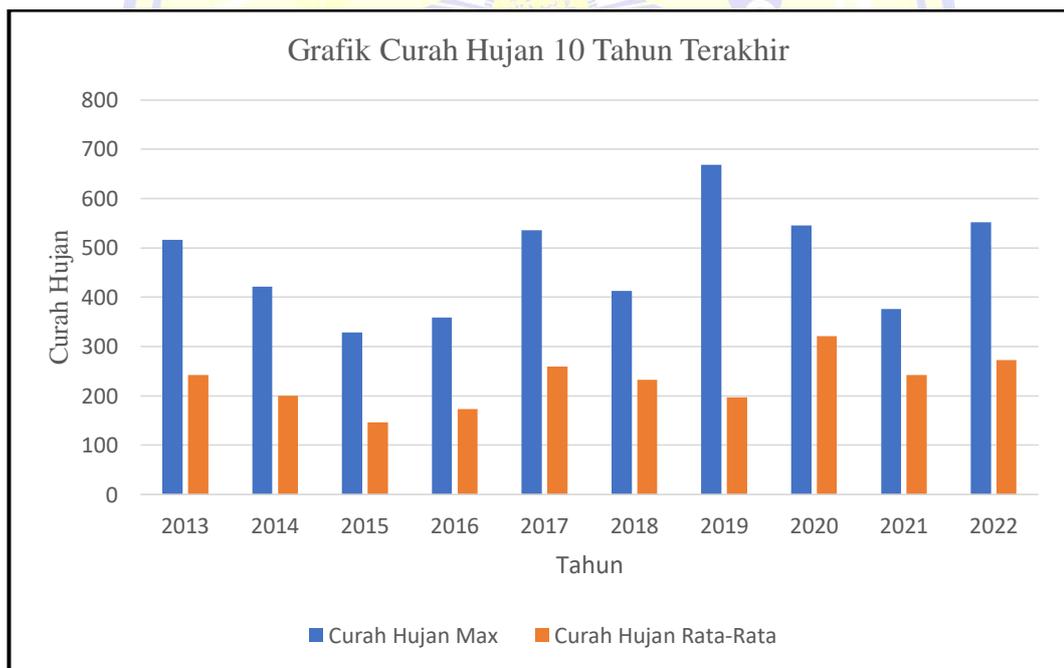
Data Curah Hujan 10 tahun terakhir Kabupaten Paser Balikpapan, Provinsi Kalimantan, Timur (mm).

Tabel 2. 1 Tabel Curah Hujan 10 Tahun Terakhir

| Bulan (mm) | Tahun |       |       |      |       |       |      |       |       |      |
|------------|-------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|------|
|            | 2013  | 2014  | 2015  | 2016 | 2017  | 2018  | 2019 | 2020  | 2021  | 2022 |
| Januari    | 190   | 199,6 | 267,3 | 67,8 | 221,2 | 254,4 | 294  | 158,1 | 314,3 | 207  |

|           |       |       |       |       |        |       |       |       |       |       |
|-----------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Februari  | 515,9 | 98    | 329,1 | 166,5 | 104,3  | 217,7 | 75    | 316,7 | 150   | 205   |
| Maret     | 36,8  | 256,1 | 180,8 | 177,1 | 112,1  | 412,2 | 159   | 96,8  | 274,8 | 404   |
| April     | 205   | 271,5 | 217,6 | 107,1 | 195,4  | 117,1 | 158   | 337,3 | 273   | 164   |
| Mei       | 259,4 | 146,8 | 198,7 | 201,1 | 535,4  | 381,7 | 166   | 287,6 | 133,4 | 109   |
| Juni      | 191,2 | 246,3 | 120,4 | 92    | 250,6  | 222   | 668   | 545,6 | 146,6 | 234   |
| Juli      | 205,3 | 242,2 | 114,5 | 243,9 | 325,6  | 319,2 | 245   | 521,7 | 218,6 | 282   |
| Agustus   | 328,7 | 187,3 | 69,1  | 44,9  | 430,4  | 151,4 | 64    | 263,5 | 376,5 | 552   |
| September | 165,1 | 21,2  | 0     | 141   | 266,5  | 18,5  | 99    | 473,9 | 246,6 | 369   |
| Oktober   | 146,6 | 164,3 | 37,5  | 196,5 | 115,7  | 212,8 | 248   | 257,6 | 273,1 | 323   |
| November  | 442,2 | 145,8 | 111,1 | 287,9 | 281,7  | 120,2 | 75    | 315,4 | 283,8 | 190   |
| Desember  | 220,4 | 421,9 | 112,7 | 359   | 272,1  | 367   | 116   | 280,3 | 211,3 | 226,3 |
| Total     | 2.907 | 2.401 | 1.759 | 2.085 | 3.111  | 2.794 | 2.367 | 3.855 | 2.902 | 3.265 |
| Bulan     | 12    | 12    | 12    | 12    | 12     | 12    | 12    | 12    | 12    | 12    |
| Rata-Rata | 242,5 | 200,1 | 146,6 | 173,7 | 259,25 | 232,8 | 197,2 | 321,2 | 241,8 | 272   |
| Max       | 515,9 | 421,9 | 329,1 | 359   | 535,4  | 412,2 | 668   | 545,6 | 376,5 | 552   |
| Rata-Rata | 217,4 | 217,8 | 211   | 204,6 | 241,9  | 271,7 | 271,8 | 246,8 | 180,1 | 197,5 |

(Sumber: Badan Pusat Statistik)



**Gambar 2. 4 Grafik Curah Hujan**

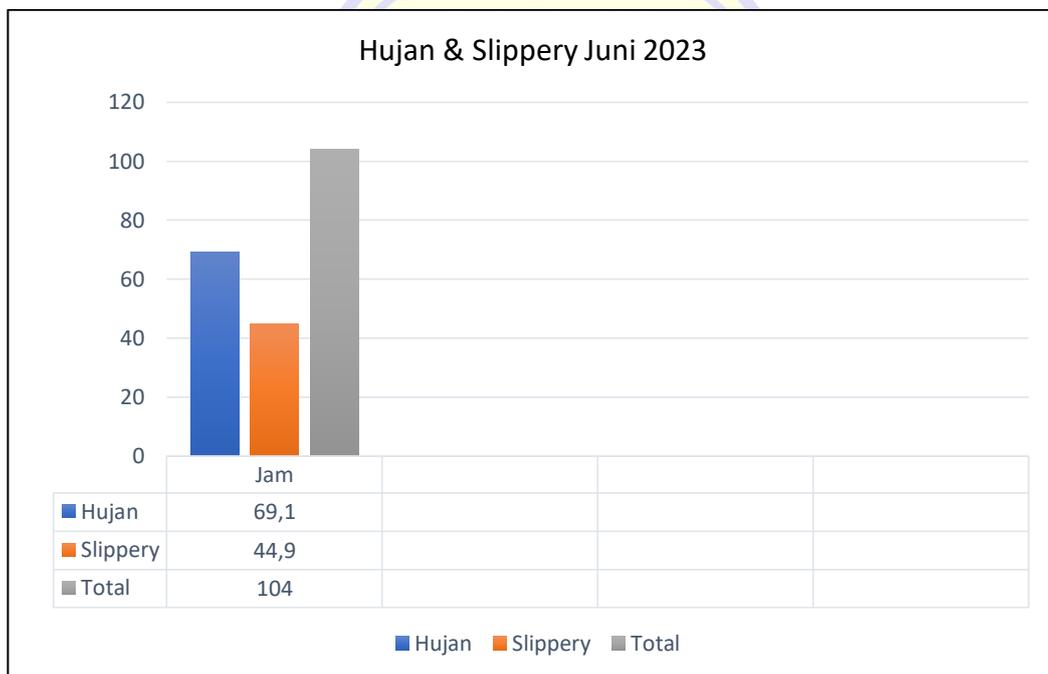
(Sumber: Badan Pusat Statistik)

Hujan adalah salah satu faktor yang mempengaruhi efisiensi kerja produktivitas dalam melakukan operasional penambangan, terlebih menghambat pada efisiensi kerja alat gali muat dan alat angkut, dikarenakan hujan adalah salah satu hambatan yang tidak dapat dihindari.

Tabel 2. 2 Tabel Hujan dan *Slippery* Lokasi Penelitian Bulan Juni 2023

| Hujan<br>(jam/bulan) | Sliperry<br>(jam/bulan) | Total<br>(jam/bulan) |
|----------------------|-------------------------|----------------------|
| 69.1                 | 44,9                    | 104                  |

(Sumber: Arsip PT. Karya Kembar Bersama)



Gambar 2. 5 Grafik Curah Hujan dan Sliperry bulan Juni 2023

(Sumber: Arsip PT. Karya Kembar Bersama)

Berdasarkan grafik pada bulan diatas bahwa intensitas curah hujan mencapai 69,1 jam dan *slippery* 44,9 jam sehingga total hujan dan *slippery* yaitu 104 jam dalam periode bulan Juni 2023.

### 2.1.7 Kondisi Geologi

Kondisi geologi di PT. Karya Kembar Bersama *Site* Kideco Jaya Agung di lokasi penelitian di Lembar Balikpapan berdasarkan karakteristik geologi lokal (S

Hidayat dan L Umar, 1994), meliputi formasi warukin dan formasi berai. Formasi warukin merupakan formasi batubara dengan lapisan batupasir dan lempung yang berselang-seling yang terendapkan pada lingkungan delta.

Pada akhir miosen tengah pegunungan mertaus mulai meninggi dan terbentuk, sehingga secara efektif memisahkan batas timur cekungan dari lautan terbuka di sebelah timur. Menurunkan sebagian cekungan tengah, menaikkan inti kerak benua di sebelah timur. Orogeni yang terjadi pada pilo-plistosen menyebabkan batuan meratus bergerak ke arah barat. Akibat pergerakan tersebut sedimen cekungan barito tertekan sehingga mengakibatkan struktur terlipat.

Formasi berai warukin, tanjung, dan pitap termasuk diantara formasi yang menyusun stratigrafi daerah penelitian. Kapur awal hingga miosen akhir tercakuo dalam formasi ini.

1. Formasi warukin: Batupasir dan lempung yang diselengi batubara. Disimpan di lingkungan delta tidak ada fosil yang ditemukan. Umurnya diperkirakan antara miosen tengah-miosen akhir. Ketebalan formasi berkisar antara 300 - 500 m.
2. Formasi berai: Jenis bagian terendah dari formasi ini tersusun oleh batugamping dan serpih, napal dan serpih, sedangkan bagian tengah dan atas sebagian besar berupa batugamping. Fosil yang ditemukan antara lain *plankton*, *echinoid* dan alga yang berumur *oligosen* sampai miosen awal dan terendapkan di lingkungan neritik. Ketebalan formasi sekitar 1.100 m lokasi tipe berai di timur tanjung.
3. Formasi tanjung: Batupasir, lempung, konglomerat, batugamping dan napal berselingan dengan batubara. Umurnya diperkirakan eosen akhir, diendapkan pada lingkungan paralas neritik padat.



antara 55°- 90°. Adapun tahapan-tahapan proses penambangan batubara PT. Karya Kembar Bersama *Site* Kideco Jaya Agung sebagai berikut.

1. Pembersihan Lahan (*Land Clearing*)

Kegiatan pembersihan lahan ini dilakukan sebelum dilanjutkan dengan pekerjaan pembongkaran lapisan tanah penutup. Tujuan dari pembersihan lahan ini adalah untuk membersihkan area dari vegetasi dan bebatuan. Dalam Proses pembersihan lahan (*land clearing*) dilakukan menggunakan *excavator* dan *bulldozer*.



Gambar 2. 7 Kegiatan pembersihan lahan  
(Sumber: PT. Karya Kembar Bersama)

2. Survei dan Pemetaan

Sebelum dilakukanya proses penambangan terlebih dahulu dilakukan pengukuran survei dan pemetaan atau biasa disebut dengan pengukuran topografi. Survei pemetaan adalah pengumpulan data primer dan data sekunder diantaranya melibatkan seorang *surveyor*. Pengukuran topografi dilakukan untuk mengetahui bentuk awal permukaan suatu

wilayah dengan akurat secara tiga dimensi, jarak, ketinggian, dan sudut pengukuran survei dan pemetaan dapat dilihat pada (Gambar 2.7) dibawah ini.



Gambar 2. 8 Survei dan Pemetaan  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi,2023)

### 3. Pengupasan Tanah Pucuk (*Top soil*)

Setelah kegiatan pembersihan lahan (*land clearing*) selesai dilakukan maka akan dilanjutkan dengan pengupasan tanah pucuk (*top soil*). Tanah pucuk (*top soil*) merupakan jenis tanah yang mengandung berbagai unsur hara. Timbunan tanah subur ini, nantinya dimanfaatkan pada saat melakukan pekerjaan reklamasi. Penambangan dimulai dengan menggali tanah pucuk (*top soil*).



Gambar 2. 9 Pengupasan *Top soil*  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi,2023)

#### 4. Pengupasan Tanah Penutup (*Overburden* )

*Overburden* merupakan istilah untuk lapisan batubara atau tanah yang menutupi langsung bahan galian batubara. Dalam kegiatan pengupasan *overburden* yang berada pada PT. Karya Kembar Bersama langsung dilakukan penggalian dan pemuatan dengan alat mekanis tanpa dilakukannya pengeboran dan peledakan terlebih dahulu. Hal tersebut dilakukan karena kondisi material *overburden* yang berada pada lokasi penambangan didominasi oleh material lunak maka dari itu kegiatan pengupasan dapat menggunakan alat mekanis. Pengupasan *overburden* yang dilakukan PT. Karya Kembar Bersama berada di Pit Samuranggau. Material yang digali merupakan material yang tidak terlalu keras sehingga alat gali muat dapat langsung menggali menggunakan *excavator* tanpa dilakukannya peledakan terlebih dahulu.



Gambar 2. 10 Pengupasan *Overburden*  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023)

5. Pengangkutan Tanah Penutup (*Overburden*)

Setelah pengupasan *overburden* selesai material yang telah dikupas tersebut akan di *loading* dan di *hauling* ke *disposal*. Setelah *dumping* di *disposal* material *top soil* dan *overburden* akan dirapikan penempatannya menggunakan alat berat *bulldozer*.



Gambar 2. 11 Pengangkutan *Overburden*  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023)

#### 6. *Dumping* dan Penimbunan *Disposal Area*

Setelah dilakukannya penggalian dan pemuatan *overburden* , maka selanjutnya lapisan *overburden* hasil penggalian atau pengupasan diangkut menuju *disposal area* untuk dilakukannya penimbunan. Penimbunan dapat dilihat pada (Gambar 2.9) dibawah ini.



Gambar 2. 12 *Dumping Disposal Area*  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023)

#### 7. Penambangan Batubara

Penambangan batubara dilakukan setelah pengupasan lapisan penutup telah habis sehingga batubara dalam keadaan terbuka (*uncovered coal*). Sebelum dilakukannya pengambilan batubara (*coal getting*) maka terlebih dahulu menghilangkan lapisan kontaminan dari batubara (pembersihan batubara). Kegiatan yang berkaitan dengan pembersihan batubara termasuk menghilangkan kontaminan dari lapisan batubara dan membersihkan atap batubara dari tanah liat kehitaman menggunakan *excavator* yang *bucketnya* telah diberi plat sehingga memudahkan untuk mengeluarkan lapisan penutup yang tersisa dibagian atas lipatan batubara.

Setelah dilakukannya proses *cleaning coal* maka dilakukannya pembongkaran dan pengambilan batubara.

a. Pengalihan Batubara

Batubara dibongkar mengikuti prosedur pembersihan Batubara. Setelah tahap pengupasan lapisan penutup selesai atau Batubara dalam keadaan terbuka maka dilakukan prosedur ekstraksi batubara (*uncovered coal*).

b. Pengambilan Batubara

Setelah penggalian batubara oleh alat gali muat, batubara siap diambil, untuk dilakukan *loading* ke *dump truck*, pola yang dilakukan adalah pola pemuatan *bottom loading* atau posisi *excavator* sejajar dengan posisi *dump truck*.



Gambar 2. 13 Penambangan Batubara  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023)

c. Pengangkutan Batubara

Setelah dilakukannya pengambilan batubara (*coal getting*), maka selanjutnya batubara akan dipindahkan dari *Front* penambangan menuju ke tempat penyimpanan atau yang biasa disebut *stockpile*.



Gambar 2. 14 Pengangkutan Batubara  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023)

## 8. Pemasaran

Batubara yang berada pada ROM *Stock* kemudian akan dilakukan pemasaran kepada pihak pembeli (*buyer*). Batubara terlebih dahulu dimuat ke dalam *dump truck* berkapasitas lebih kecil dan kemudian dilakukan penimbangan untuk mengetahui tonase dari batubara yang akan dikirim. Adapun pemasaran yang dilakukan PT. Kideco Jaya Agung dan membangun kerjasama di antara pelanggan secara baik, termasuk memasarkan di 16 negara termasuk Cina, Jepang, Hongkong dll.

## 2.2 Dasar Teori

### 2.2.1 Pola Pemuatan

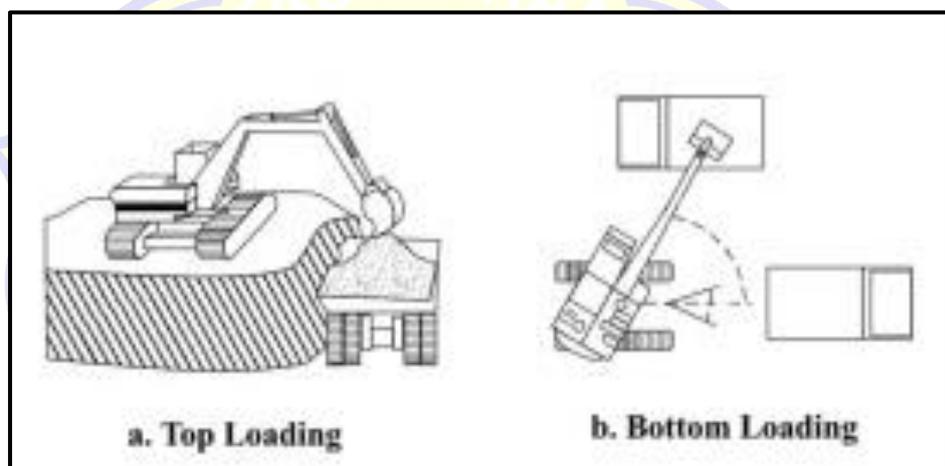
- a. Berdasarkan kedudukan alat muat terhadap alat angkut
  - *Top Loading*

*Top loading* merupakan posisi alat muat berada pada posisi yang lebih tinggi dari pada alat angkut (*dump truck*) sehingga pada posisi ini memiliki keuntungan waktu pemuatan lebih cepat dengan kondisi jenjang yang rendah. Pola pemuatan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi waktu edar (*cycle time*) alat angkut dan alat muat untuk

memperoleh hasil sesuai dengan target produksi yang diinginkan. Alat muat melakukan penggalian untuk mengisi mangkuk (*bucket*) dan jika sudah terisi penuh maka material tumpahkan ke alat muat (*dump truck*) (Rachamdiani, et al. 2021).

- *Bottom Loading*

*Bottom Loading* adalah pola pemuatan yang kedudukan alat angkut dan alat muat berada pada level yang rata ataupun sama. Posisi ini memiliki kelebihan kondisi jenjang cukup tinggi sehingga waktu edar alat muat lebih besar dikarenakan sudut putar lebih lama dan *bucket* harus diangkat lebih tinggi pada saat melakukan penumpahan material kedalam alat angkut.



Gambar 2. 15 Pola Pemuatan *Top Loading* dan *Bottom Loading*  
(Sumber: Rachamdiani, et al., 2021)

b. Berdasarkan jumlah dan penempatan alat muat terhadap alat angkut

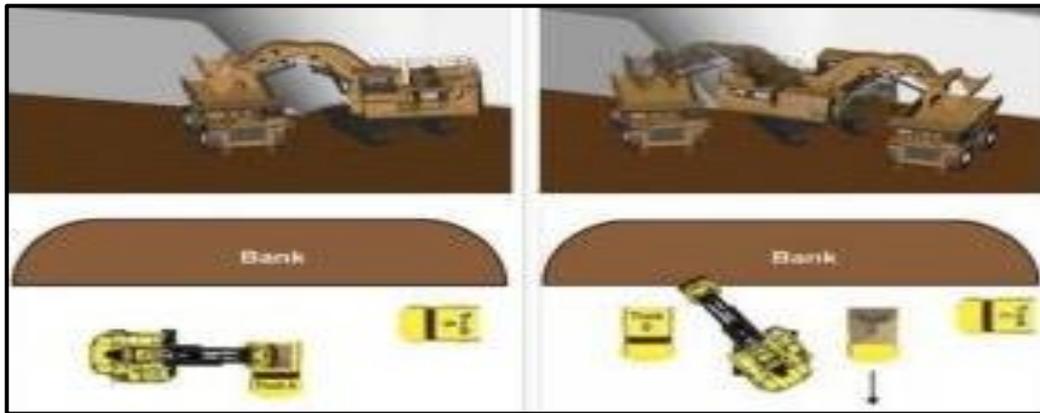
- *Single – Side Loading*

Pada pola pemuatan *single side loading* ini, posisi *dump truck* hanya berada pada salah satu sisi dari alat muat yang digunakan.

- *Double – Side Loading*

Pada pola pemuatan ini alat angkut memposisikan dirinya pada dua sisi, jika salah satu alat angkut sedang dilakukan pengisian oleh alat muat maka alat angkut yg lain telah siap memposisikan diri untuk

dilakukan pemuatan.



Gambar 2. 16 Pola Pemuatan *Single-Side Loading* dan *Double- Side Loading*  
(Sumber: Caterpillar,2015)

### 2.2.2 Bentuk Material

Salah satu unsur yang mempengaruhi banyaknya operasi pengangkutan adalah bentuk material. Material yang ditemukan pada bumi memiliki bentuk material yang beraneka ragam.

Faktor ini harus dipahami karena mempengaruhi seberapa banyak atau sedikit material yang dapat menempati suatu ruang. Untuk suatu material yang bentuk butirannya seragam, kemungkinan besar kandungannya akan mempunyai nilai yang sama dengan volume ruang yang ditempatinya. Sedangkan material yang berbongkah-bongkah nilai volumenya akan lebih kecil dari nilai volume ruang yang ditempatinya. Ukuran butiran ini mempengaruhi volume pengisian *bucket*.

### 2.2.3 Faktor yang Mempengaruhi kemampuan Produksi Alat Gali Muat dan Alat Angkut

Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas alat mekanis untuk mengenali masalah-masalah yang akan timbul saat kegiatan berlangsung. Dengan memperkirakan masalah yang terjadi akibat faktor ini, maka dapat mengetahui solusi untuk mengatasi masalah tersebut.

Sangat penting dalam kegiatan penambangan untuk meminimalisir masalah agar kegiatan penambangan berjalan dengan lancar. Ada beberapa faktor yang

mempengaruhi produktivitas dalam kegiatan pemindahan tanah mekanis pertambangan.

### 2.2.3.1 Waktu Edar (*cycle time*)

Waktu edar adalah waktu yang diperoleh oleh alat mekanis untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dalam operasi penambangan. Besarnya waktu edar tergantung pada jenis alat dan sifat material yang dikerjakan. Semakin besar waktu edar dari alat mekanis maka semakin kecil produktivitas, begitu juga sebaliknya. Adapun rumus yang digunakan untuk menentukan waktu edar alat gali muat dan alat angkut (Hustrulid dan Kuchta, 2013).

#### 1. Waktu Edar Alat Gali Muat

$$CT_m = T_{m1} + T_{m2} + T_{m3} + T_{m4} \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan:

CT<sub>m</sub> : Total waktu edar alat gali – muat, (menit)

T<sub>m1</sub> : Waktu menggali, (detik)

T<sub>m2</sub> : Waktu *swing* isi, (detik)

T<sub>m3</sub> : Waktu menumpah, (detik)

T<sub>m4</sub> : Waktu *swing* kosong, (detik)

#### 2. Waktu Edar Alat Angkut

$$CT_a = T_{a1} + T_{a2} + T_{a3} + T_{a4} + T_{a5} + T_{a6} \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan :

CT<sub>a</sub> : Total waktu edar alat gali – muat, (menit)

T<sub>a1</sub> : Waktu muat, (detik)

T<sub>a2</sub> : Waktu angkut, (detik)

T<sub>a3</sub> : Waktu *manuver* I, (detik)

T<sub>a4</sub> : Waktu *dumping*, (detik)

T<sub>a5</sub> : Waktu kembali, (detik)

T<sub>a6</sub> : Waktu *manuver* II, (detik)

### 2.2.3.2 Efisiensi Kerja

Produktivitas kerja merupakan perbandingan antara waktu yang digunakan

dalam melakukan pekerjaan dengan waktu yang tersedia. Untuk melakukan waktu kerja yang efektif (Ilahi, dkk. 2014). Maka terlebih dahulu standar parameter *operation* yang terdiri dari:

1. Waktu hambatan dapat dihindari
  - a. Persiapan alat, meliputi pengecekan alat dan pemanasan mesin sebelum alat dioperasikan atau biasa disebut P2H.
  - b. Keterlambatan operasi.
  - c. Apabila seorang operator diganti pada suatu kegiatan, terdapat hilangnya waktu kerja untuk sementara sampai operator baru tersebut kembali.
  - d. Berhenti sebelum waktunya istirahat.
  - e. Terlambatnya mulai kerja setelah istirahat.
2. Waktu hambatan yang tidak dapat dihindari.
  - a. Pengisian bahan bakar, alat yang digunakan untuk operasi saat jam kerja.
  - b. Hujan dan pengeringan jalan, terhentinya pengoperasian alat dikarenakan adanya gangguan cuaca.
  - c. Kerusakan alat, terhentinya pengoperasian alat dikarenakan alat mengalami kerusakan dan perlu dilakukan *maintanance* alat.

Adapun rumus berikut dapat digunakan untuk menentukan waktu kerja efektif:

$$We = Wt - (Wtd + Whd) \dots \dots \dots (2.3)$$

Keterangan:

- We : Waktu kerja efektif, menit  
Wt : Waktu kerja tersedia, menit  
Whd : Waktu hambatan dapat dihindari, menit  
Wtd : Waktu hambatan tidak dapat dihindari, menit

Setelah menghitung waktu kerja efektif, maka perhitungan efisiensi kerja menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Ek = (We / Wt) \times 100 \% \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan:

- Ek : Efisiensnsi Kerja, %
- We : Waktu kerja efektif, menit
- Wt : Waktu kerja tersedia, menit

### 2.2.3.3 Ketersediaan dan Penggunaan Alat

Dalam hal menentukan efisiensi kerja operator maka hal yang perlu diperhatikan ialah ketersediaan dan keadaan alat karena hal tersebut berpengaruh langsung terhadap efisien operator serta produktivitas dari alat itu sendiri. (Prodjosumarto, 1993) dalam (Nasuhi, 2017) mengatakan bahwa perhitungan dari faktor ketersediaan dan penggunaan alat terbagi menjadi empat perhitungan.

#### 1. *Mechanical availability (MA)*

Merupakan faktor kesediaan yang menunjukkan kesiapan suatu alat dari waktu yang hilang dikarenakan kerusakan atau gangguan alat. Apabila kesediaan mekanis kecil maka kondisi alat mekanis kurang baik, jam perbaikan tinggi sehingga kerja alat tidak optimal.

$$MA = \frac{W}{W+R} \times 100\% \dots\dots\dots (2.5)$$

Keterangan:

- W: *Working hour (jam)*
- R: *Repair hour (jam)*

#### 2. *Physical availability (PA)*

Merupakan faktor kesediaan yang menunjukkan berapa jam (waktu) suatu alat dipakai selama jam total kerjanya. Diartikan pula kesiapan terhadap alat dan operator.

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

Keterangan:

- W: *Working hour (jam)*
- R: *Repair hour (jam)*
- S: *Standby hour (jam)*

3. *Use of availability (UA)*

Menunjukkan proporsi waktu yang diperlukan suatu alat untuk dijalankan ketika sedang digunakan. Untuk menghitung nilai *use of availability* berikut:

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

Keterangan:

W: Waktu kerja atau *working hour* (jam)

S: Waktu tidak beroperasi/tunggu atau *standby* (jam)

4. *Effective utilization (EU)*

Faktor yang menunjukkan proporsi total waktu kerja yang dapat diakses yang dapat digunakan untuk bekerja, atau berapa persen waktu kerja tersedia yang digunakan oleh peralatan.

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

Keterangan:

W: Waktu kerja atau *working hour* (jam)

R: Waktu perbaikan atau *repair hours* (jam)

S: Waktu tidak beroperasi/tunggu atau *standby* (jam)

**2.2.3.4 Faktor Pengisian (*Bucket Fill Factor*)**

Faktor pengisian *bucket* merupakan faktor pengisian dari alat muat yang dihasilkan dari perbandingan antara kapasitas nyata dengan kapasitas teoritis yang dinyatakan dalam satuan persen. Volume sebenarnya alat meningkat seiring dengan pengaturan faktor pengisian *bucket* yang lebih besar. Jumlah air dalam *bucket*, ukuran mineral, kelengketan bahan, dan kemampuan operator semuanya dapat mempengaruhi nilai pengisian *bucket*. (Indonesianto, 2014).

$$BFF = \frac{Vn}{Vb} \times 100\% \dots\dots\dots$$

(2.9)

Keterangan:

BFF : *Bucket Fill Factor* (%)

Vn : Volume nyata alat muat, m<sup>3</sup>

Vb : Volume teoritis alat muat, m<sup>3</sup>

### 2.2.3.5 Faktor Pengembangan (*Swell factor*)

Pemuaian volume (*swell*) merupakan pengembangan material yang terjadi ketika material tersebut digali dari tempat aslinya. Hanya terdapat sedikit sekali rongga atau celah antar partikel di lapisan bumi; bahannya padat dan terkonsolidasi dengan baik. Penggalan material akan menyebabkan pemuaian atau pemuaian volume zat. Rasio volume material di alam dengan jumlah material setelah penggalian dikenal sebagai faktor pembengkakan atau faktor perkembangan. Faktor pengembangan adalah pengembangan volume suatu material setelah digali (Hustrulid dan Kuchta, 2013).

Adapun rumus yang digunakan sebagai berikut.

$$Swell\ factor = \left( \frac{loose\ density}{density\ in\ bank} \right) \times 100\% \dots\dots\dots (2.11)$$

### 2.2.3.6 *Match factor* (Faktor Keserasian Kerja Alat)

Secara teori faktor keserasian kerja peralatan adalah angka yang menentukan seberapa baik peralatan pemuatan dan pengangkutan saling melengkapi selama prosedur pemuatan dan pengangkutan.

Hasil produksi yang optimal dapat dicapai dengan memfasilitasi kegiatan pemuatan dan pengangkutan melalui sinkronisasi operasi kerja antara peralatan pemuatan dan pengangkutan. Dengan menggunakan rumus *match factor* (Indonesianto, 2014), dapat dicari faktor kesesuaian antara alat muat dan alat angkut sebagai berikut.

$$MF = \frac{Na \times n \times Ctm}{Cta \times Nm} \dots\dots\dots (2.12)$$

Keterangan:

- MF : *Match factor*
- Na : Jumlah alat angkut, unit
- Nm : Jumlah alat muat, unit

- n : Banyaknya pengisian tiap satu alat angkut
- Cta : *Cycle time* alat angkut, menit
- Ctm : *Cycle time* alat muat, menit

Dari persamaan diatas akan ada 3 kemungkinan, yaitu:

1. MF < 1, yang dimana artinya alat muat yang bekerja kurang dari 100%, Waktu tunggu alat angkut (Wta) = 0, Faktor kerja alat angkut (Fka) = 100%, dan sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat muat yaitu:

$$1 < \left( \frac{Na \times n \times Ctm}{Nm \times Cta} \right) \dots\dots\dots(2.13)$$

2. MF > 1, hal ini menunjukkan bahwa alat muat beroperasi 100% sedangkan alat angkut beroperasi dengan persentase lebih rendah. Akibatnya alat angkut tersebut mempunyai waktu tunggu, yaitu sebagai berikut:

$$1 > \left( \frac{Na \times Ctm}{Nm \times Cta} \right) \dots\dots\dots(2.14)$$

3. MF = 1, Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada masa tunggu bagi alat muat dan alat angkut karena telah beroperasi dengan efisiensi 100%.

### 2.2.1 Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut

Serangkaian kegiatan yang digunakan untuk mencapai tujuan ideal saat mengoperasikan alat berat disebut produktivitas. Nilai suatu produktivitas suatu alat dipengaruhi oleh beberapa aspek penting, antara lain efisiensi kerja, faktor pengembangan material (*swell factor*), jam kerja, jam operasional alat, waktu sirkulasi alat, dan ukuran mangkuk alat pemuatan. Satuan yang digunakan dalam perhitungan produktivitas alat adalah bcm/jam. Setiap alat berat memiliki perhitungan produktivitas yang berbeda karena memiliki spesifikasi yang berbeda. Sebenarnya secara umum perhitungan produktivitas itu terbagi menjadi dua, keduanya akan dijelaskan sebagai berikut beserta cara menghitung nilainya:

- a. Produktivitas Alat Muat

Setelah pembongkaran batuan ke area kerja, kegiatan pemuatan

merupakan operasi penambangan yang memuat material dalam hitungan jam. Menurut Hustrulid dan Kuchta (2013), persamaan produktivitas peralatan pemuatan adalah sebagai berikut:

$$Q_m = \left( \frac{60}{c_{tm}} \right) \times C_b \times F_f \times S_f \times E$$

.....(2.15)

Keterangan:

- Q<sub>m</sub> : Produktivitas alat muat, bcm/jam
- C<sub>tm</sub> : *Cycle time* alat muat, menit
- C<sub>b</sub> : Kapasitas *bucket* alat muat, m<sup>3</sup>
- F<sub>f</sub> : Faktor pengisian (*fill factor*), %
- S<sub>f</sub> : Faktor pengembangan (*swell factor*), %
- E : Efisiensi kerja, %

b. Produktivitas Alat Angkut

Produktivitas alat angkut adalah nilai produksi yang dihasilkan dari suatu alat. Besarnya Tingkat produksi pada alat angkut didapatkan dari kemampuan kerja dari alat tersebut. (Hustrulid dan Kuchta, 2013). Adapun untuk menghitung nilai produktivitas alat angkut menggunakan rumus sebagai berikut.

$$Q_a = N_a \left( \frac{60}{c_{ta}} \right) \times C_b \times F_f \times E \times S_f$$

(2.16)

Keterangan:

- Q<sub>a</sub> : Produktivitas alat muat, bcm/jam
- C<sub>ta</sub> : Waktu edar alat angkut, menit)
- N<sub>a</sub> : Jumlah unit alat angkut
- F<sub>f</sub> ; Faktor pengisian (*Fill factor*), %
- S<sub>f</sub> : Faktor pengembangan, (*Swell factor*), %
- E : Efisiensi kerja, %

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian**

Lokasi penelitian berada di PT. Karya Kembar Bersama Desa Batu Kajang, Kecamatan Sopang. Kabupaten Paser, Provinsi Kalimantan Timur yang berada di *Site* Kideco Jaya Agung. Penelitian dilakukan di Pit Samuranggau SM-B2 *Site* Kideco Jaya Agung Indonesia, penelitian ini dilakukan selama periode bulan Juni 2023.

#### **3.2 Tahapan penelitian**

Data yang diambil harus benar, akurat, dan lengkap serta relevan dengan kondisi dan permasalahan yang ada. Data-data yang diambil antara lain sebagai berikut.

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan tujuan mempelajari teori yang berhubungan dengan topik yang akan dibahas pada penelitian yang berkaitan dengan analisis produktivitas alat gali muat dan alat angkut pada pengupasan *overburden*. Bahan pustaka diperoleh dari: buku, jurnal, media elektronik, karya ilmiah dan lainnya.

2. Observasi (Pengamatan)

Observasi (pengamatan) dilakukan dengan tujuan mengamati secara langsung keadaan dan kegiatan di lapangan kemudian dilakukan mengumpulkan data yang berhubungan dengan objek penelitian.

3. Pengambilan Data

Pengambilan data yang dilakukan oleh penulis dengan menggunakan dua cara, antara lain:

- a. Data primer

Data primer adalah data yang bersumber dari data langsung saat dilapangan ataupun data yang bersumber dari pihak pertama. Data primer secara khusus digunakan sebagai data yang akan menunjang kegiatan

penelitian dalam menjawab hasil dari penelitian yang dilakukan. Adapun data primer yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a) Kondisi *Front* kerja
- b) *Cycle time* alat muat
- c) *Cycle time* alat angkut
- d) Metode pemuatan dan penggalian
- e) Dokumentasi lapangan

b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari berbagai literatur atau data yang didapatkan dari pihak perusahaan. Adapun data sekunder yang dibutuhkan oleh penelitian ini sebagai berikut:

- a) Data curah hujan
- b) Data kondisi geologi
- c) Spesifikasi alat
- d) Data produksi yang didapatkan dari catatan dan laporan-laporan yang ada di perusahaan.

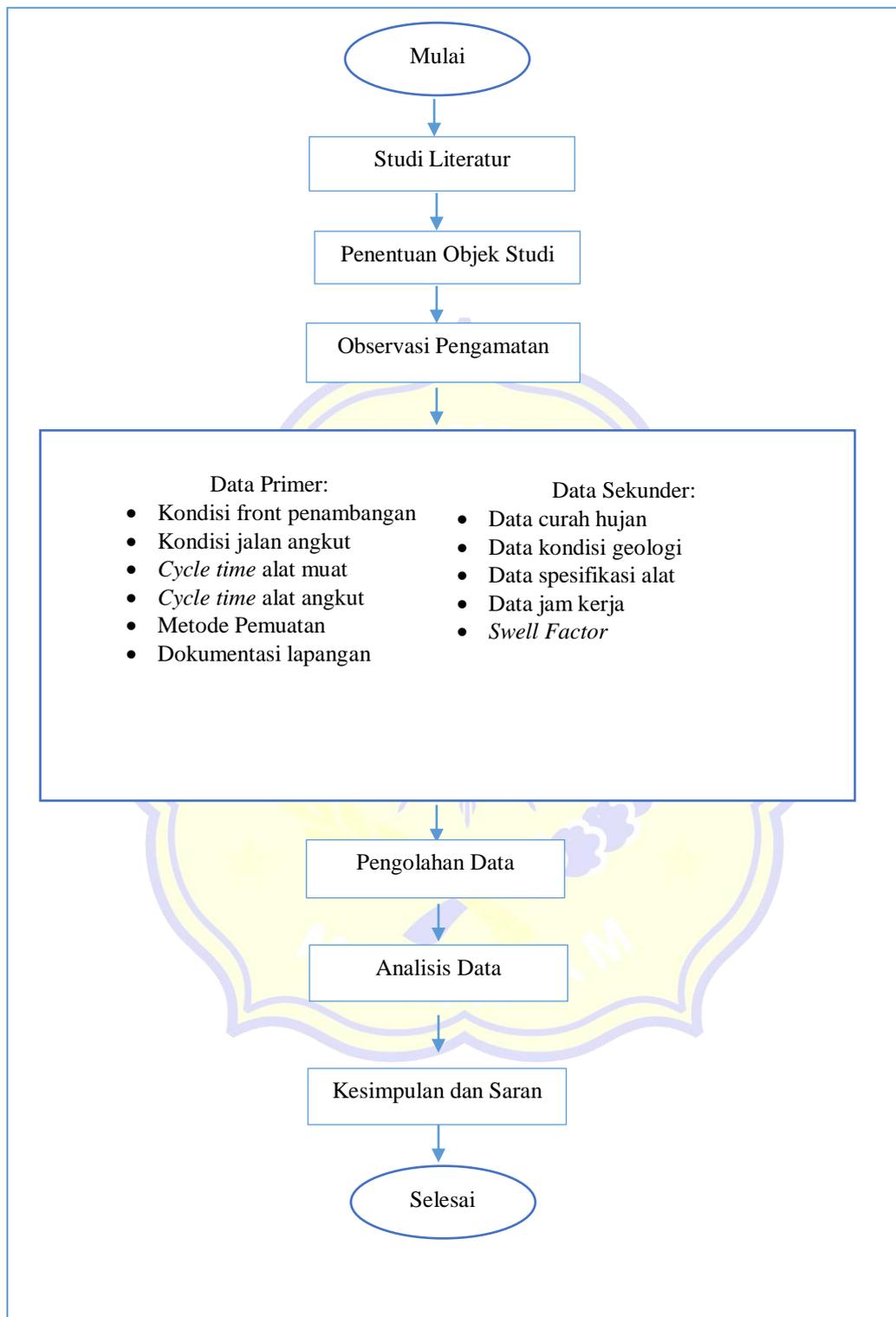
4. Pengolahan Data

Data-data dari hasil yang didapatkan guna mengetahui permasalahan yang dihadapi sesuai dengan permasalahan yang dibahas. Pengolahan data dilakukan berupa perhitungan waktu edar (*cycle time*) dari alat mekanis, perhitungan produktivitas alat mekanis, perhitungan *match factor*, serta faktor yang mempengaruhi produktivitas alat gali muat dan alat angkut.

5. Analisis Data

Setelah mendapatkan hasil pengolahan maka dilakukan, analisis data dilakukan setelah melakukan pengolahan data yang ada, kemudian dilakukan penyusunan berdasarkan metodologi penelitian yang digunakan.

### 3.3 Diagram Alir Penelitian



(Gambar 3. 1 Bagan Alir Penelitian)