

**SKRIPSI**

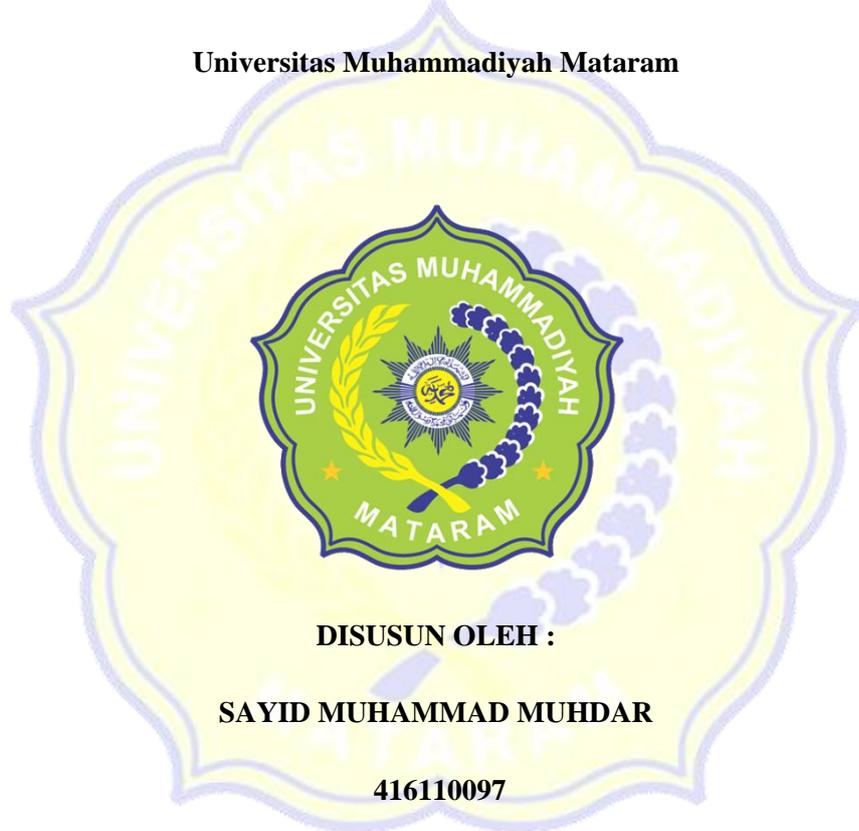
**ANALISIS PRODUKTIFITAS, BIAYA, DAN WAKTU PENGGUNAAN ALAT  
BERAT *LOADER* PADA PEKERJAAN TANAH DI TAMBANG PT. VARIA  
USAHA BETON DI PRINGGABAYA KAB. LOMBOK TIMUR**

**Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Studi**

**Pada Program Studi Teknik Sipil Jenjang Strata I**

**Fakultas Teknik**

**Universitas Muhammadiyah Mataram**



**DISUSUN OLEH :**

**SAYID MUHAMMAD MUHDAR**

**416110097**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM**

**TAHUN 2021**

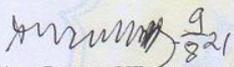
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING SKRIPSI  
ANALISIS PRODUKTIVITAS, BIAYA, DAN WAKTU  
PENGUNAAN ALAT BERAT LOADER PADA PEKERJAAN  
TANAH DI TAMBANG PT. VARIA USAHA BETON DI  
PRINGGABAYA, KABUPATEN LOMBOK TIMUR

Disusun Oleh:

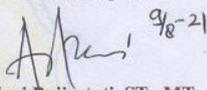
**SAYID MUHAMMAD MUHDAR**  
416110097

Mataram, 9 Agustus 2021

Pembimbing I,

  
**Ir. Agus Partono, MT**  
NIDN.0809085901

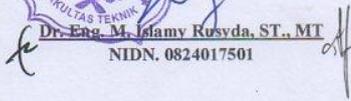
Pembimbing II,

  
**Dr. Heni Rujastuti, ST., MT**  
NIDN. 0828087201

Mengetahui,

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
FAKULTAS TEKNIK



  
**Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT**  
NIDN. 0824017501

**HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI  
SKRIPSI  
ANALISIS PRODUKTIFITAS, BIAYA, DAN WAKTU PENGGUNAAN ALAT  
BERAT LOADER PADA PEKERJAAN TANAH DI TAMBANG PT. VARIA  
USAHA BETON DI PRINGGABAYA KAB. LOMBOK TIMUR**

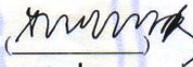
Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

NAMA : SAYID MUHAMMAD MUHDAR  
NIM : 416110097

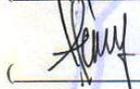
Telah dipertahankan didepan Tim Penguji  
Pada hari : 12 Agustus 2021  
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

**Susunan Tim Penguji**

1. Penguji I : Ir. Agus Partono, MT
2. Penguji II : Dr. Heni Pujiastuti, ST., MT
3. Penguji III : Anwar Efendy, ST., MT







**Mengetahui,**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
Dekan,



  
Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT  
NIDN. 0824017501

### LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Skripsi dengan judul "*Analisis Produktifitas, Biaya, Dan Waktu Penggunaan Alat Berat Loader Pada Pekerjaan Tanah Di Tambang Pt. Varia Usaha Beton Di Pringgabaya Kab. Lombok Timur*" adalah benar merupakan karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai tata etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat atau disebut plagiatisme.
2. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan tugas akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah ditulis dalam sumbernya secara jelas dan disebut dalam daftar pustaka.

Atas pernyataan ini, apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidak benaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya dan saya sanggup dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Mataram, 23 Agustus 2021

Pembuat pernyataan,



Sayid Muhammad Muhdar

NIM : 416110097



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
**UPT. PERPUSTAKAAN**

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

**SURAT PERNYATAAN BEBAS  
PLAGIARISME**

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

Nama : Sayid Muhammad Muhdar  
NIM : 416110097  
Tempat/Tgl Lahir : Teratak, 25 Januari 1998  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik  
No. Hp/Email : 081997771373 / Sayid.muhammadmuhdar@gmail.com  
Judul Penelitian : -

ANALISIS PRODUKTIVITAS, BIAYA, DAN WAKTU PENGGUNAAN ALAT BERAT  
LOADER PADA PEKERJAAN TANAH DI ~~FAB~~ TAMBANG PT. VARIA USAHA BETON  
DI PRINGGABAYA KAB. LOMBOK TIMUR

Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain. 626 446

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari karya ilmiah dari hasil penelitian tersebut terdapat indikasi plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi 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.

Dibuat di : Mataram  
Pada tanggal : 23 Agustus 2021

Penulis



SAYID MUHAMMAD MUHDAR  
NIM. 416110097

Mengetahui,  
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT

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



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
**UPT. PERPUSTAKAAN**

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

**SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN  
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

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

Nama : Sayid Muhammad Muhdar  
NIM : 416110097  
Tempat/Tgl Lahir : Teratak, 25 Januari 1998  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik  
No. Hp/Email : 081997771373 / sayidmuhammadmuhdar@gmail.com  
Jenis Penelitian :  Skripsi  KTI

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, BIAYA, DAN WAKTU PENGGUNAAN ALAT  
BERAT LOADER PADA PETERJAJAN TANAH DI TAMBANG PT. VARIA USAHA  
BETON DI PRINGGABAYA KAB. LOMBOK TIMUR

Segala tuntutan hukum yang timbul atas 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.

Dibuat di : Mataram

Pada tanggal : 23 Agustus 2021

Penulis



Sayid MUHAMMAD MUHDAR  
NIM. 416110097

Mengetahui,  
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT

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

## MOTTO

- Barang siapa yang keluar rumah untuk mencari ilmu, maka ia sedang berada di jalan Allah hingga ia pulang.

~ H.R Tarmidzi

- Menyia-nyiakan waktu lebih buruk dari kematian. Karena kematian memisahkan dari dunia sementara sedangkan menyia-nyiakan waktu memiskahkanmu dari Allah swt.

~ Iman Bin al Qoyium “



## **PRAKATA**

### **Assalamualaikum Wr.Wb**

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini sesuai dengan apa yang diharapkan. Sholawat beriring salam tetap tercurahkan kepada junjungan Rasulullah Muhammad SAW, keluarga, sahabat, serta pengikutnya hingga akhir zaman.

Sesuai dengan kurikulum dan persyaratan akademis, untuk menempuh derajat Sarjana Teknik Sipil program Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Mataram, setiap mahasiswa diwajibkan untuk melaksanakan Tugas Akhir. Oleh karena itu, Tugas Akhir ini disusun sebagai syarat memperoleh derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Sipil. Atas kelancaran dalam penyusunan hingga sampai pada penyelesaian Tugas Akhir, penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Arsyad Ghani.,MPd. selaku Rektor UMMAT.
2. Bapak Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST, MT., selaku Dekan F.T. UMMAT.
3. Ibu Agustini Ernawati, ST., M. Tech selaku Ketua prodi Rekayasa Sipil F.T. Universitas Muhammadiyah Mataram.
4. Bapak Ir. Agus Partono, ST., MT, selaku dosen pembimbing I dan Ibu Dr. Heni Pujiastuti, ST., MT. selaku dosen pembimbing II.
5. Segenap Civitas Akademika F.T. UMMAT yang telah banyak membantu dalam administrasi serta keperluan lainnya dalam penyusunan skripsi ini.

Menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan, oleh karena keterbatasan pengetahuan dan referensi yang ada, maka kritik dan saran maupun masukan yang sifatnya membangun demi penyempurnaan isi dari skripsi sangat diharapkan.

### **Wassalamuallaikum Wr.Wb**

Mataram,.....,.....2021

Penulis

## **LEMBAR PERSEMBAHAN**

Tugas Akhir ini dipersembahkan untuk mereka yang berarti dalam hidup penulis.

1. Ibu dan Bapakku, yang telah merawat, membesarkan serta mendidiku dengan sepenuh hati serta selalu mendoakan dan terus memberi semangat dalam menyelesaikan penelitian ini.
2. Teman-teman seperjuangan Teknik Sipil 2016.
3. PT. Varia Usaha Beton yang telah menerima saya untuk melaksanakan penelitian di perusahaannya.
4. Teman-teman Teknik Sipil angkatan 2011, 2012, 2014, 2015, 2016, 2017.
5. Serta pihak-pihak lain yang telah membantu pembuatan Tugas Akhir ini.



## ABSTRAK

Alat berat adalah peralatan mesin berukuran besar yang di desain untuk melaksanakan fungsi konstruksi seperti pengerjaan tanah, konstruksi jalan, konstruksi bangunan, perkebunan, dan pertambangan. *Loader* adalah *traktor* beroda ban, serba guna dan memiliki kemampuan traksi yang berasal dari *wheel loader* digunakan untuk memindahkan material dari suatu tempat ke tempat yang lain. jarak pemindahan yang efektif adalah sampai sejauh 100 meter dan tinggi angkat *bucket* setinggi 2,5 – 5 meter. *Wheel loader* berperan penting untuk mendukung jalannya proses produksi dalam dunia pertambangan, konstruksi, industri, dan lain-lain. Alat penggerak *loader* dapat diklasifikasikan menjadi dua macam yaitu penggerak roda *crawler* atau ban.

Penelitian ini dilakukan pada Tambang PT. Varia Usaha Beton di Pringgabaya Lombok Timur dengan tujuan untuk mengetahui produktivitas kerja alat berat dan mengetahui waktu yang dibutuhkan alat berat dalam menyelesaikan pekerjaan pada tambang. Metode yang digunakan adalah metode perhitungan secara manual dengan menggunakan rumus produktivitas untuk menghasikan waktu yang efektif selama penggunaan *wheel loader*.

Berdasarkan hasil perhitungan total biaya sewa alat dengan waktu kerja 34 jam adalah Rp14.080.080, perhitungan produktivitas *wheel loader* didapat produktivitas sebesar 177,231 m<sup>3</sup>/ jam dengan efisiensi waktu kerja adalah 80%. Total biaya pasti alat berat per jam adalah Rp42.447,051/ jam. Total biaya operasional dan perawatan alat berat per jam adalah Rp234.909,35/ jam. Biaya untuk memindahkan tanah per m<sup>3</sup> adalah Rp. 3.901,55/m<sup>3</sup> jadi laba per m<sup>3</sup> yang dihasilkan adalah Rp 46.098,45/m<sup>3</sup>.

**Kata Kunci** : *cycle time, efisiensi kerja, produktivitas kerja.*

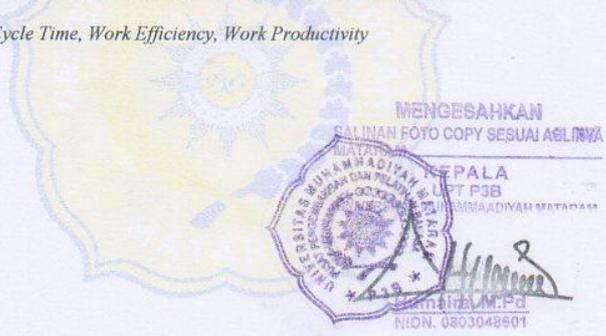
## ABSTRACT

Heavy equipment is a large-scale machine tool used for tasks such as earthmoving, road construction, building construction, plantation management, and mining. A loader is a wheeled tractor that is adaptable and has the traction of a wheel loader. It is used to transport materials from one location to another. The bucket lift height is 2.5–5 meters and the effective movement distance is up to 100 meters. In mining, construction, industry, and other industries, wheel loaders play a vital role in assisting the manufacturing process. Crawler wheel drive and tires are two different types of loader driving systems.

The purpose of this study was to determine the work productivity of heavy equipment and the duration for heavy equipment to complete work, this research located at PT. Varia Usaha Beton in Pringgabaya, East Lombok. The approach utilized is a manual calculation method that employs the productivity formula to calculate the effective time spent operating the wheel loader.

Based on a total cost of equipment rental of Rp. 14,080,080 for a working period of 34 hours, the productivity of a wheel loader was calculated to be 177.231 m<sup>3</sup>/hour with an 80% working time efficiency. Heavy equipment has a total fixed cost per hour of Rp. 42,447,051. Heavy machinery has a total hourly operation and maintenance cost of Rp. 234,909.35. The cost of moving the soil per m<sup>3</sup> is Rp. 3,901.55/m<sup>3</sup>, resulting in a profit per m<sup>3</sup> of Rp. 46,098.45.

**Keywords:** *Cycle Time, Work Efficiency, Work Productivity*



## DAFTAR ISI

|   | Hal         |
|---|-------------|
| <b>HALAMAN JUDUL</b> .....  | <b>i</b>    |
| <b>PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING</b> .....                                      | <b>ii</b>   |
| <b>PENGESAHAN DOSEN PENGUJI</b> .....   | <b>iii</b>  |
| <b>PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS</b> .....                                  | <b>iv</b>   |
| <b>PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME</b> .....                                     | <b>v</b>    |
| <b>PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH</b> .....                    | <b>vi</b>   |
| <b>MOTO HIDUP</b> .....   | <b>vii</b>  |
| <b>PRAKATA</b> .....  | <b>viii</b> |
| <b>LEMBAR PERSEMBAHAN</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>xiv</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....  | <b>xv</b>   |
| <b>DAFTAR NOTASI</b> .....  | <b>xvi</b>  |
| <b>BAB I : PENDAHULUAN</b> .....  | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang .....  | 1           |
| 1.2 Rumusan Masalah .....   | 3           |
| 1.3 Tujuan .....  | 3           |
| 1.4 Batasan masalah .....   | 3           |
| 1.5 Manfaat penelitian.....   | 3           |
| <b>BAB II : TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TOERI</b> .....                     | <b>4</b>    |
| 2.1 Tinjauan Pustaka .....  | 4           |
| 2.1.1 Penelitian Terdahulu .....  | 5           |
| 2.1.2 Alat Berat .....  | 6           |
| 2.1.3 Macam-macam <i>Merk, Pabrik/ Distributor</i> dan Harga Alat Berat ..... | 9           |
| 2.1.4 Jenis-Jenis Alat Berat, Fungsi dan Cara Kerjanya .....                  | 9           |
| 1. <i>Excavator</i> .....   | 9           |
| 2. <i>Dump truck</i> .....  | 10          |
| 3. <i>Wheel loader</i> .....  | 11          |
| 4. <i>Wheel Tractor Scraper</i> .....   | 15          |
| 5. <i>Motor grader</i> .....  | 16          |
| 6. <i>Compactor/roller</i> .....  | 17          |
| 7. <i>Bulldozer</i> .....   | 18          |

|                       |  |           |
|-----------------------|--|-----------|
| 2.2                   | Landasan Teori .....   | 20        |
| 2.2.1.                | Metode Perhitungan Produksi Alat Berat .....                   | 20        |
| 2.2.2.                | Kapasitas Produksi Alat .....                                  | 20        |
| 2.2.3.                | Efisiensi Kerja.....   | 20        |
| 2.3                   | Pemilihan Peralatan Pekerjaan Tanah .....                      | 21        |
| 2.3.1.                | <i>Wheel Loader</i> .....                                      | 21        |
| 2.4                   | Komponen Biaya Alat Berat .....                                | 25        |
| 2.4.1.                | Biaya Kepemilikan ( <i>Owner Ship</i> ) atau Biaya Pasti.....  | 25        |
| 2.4.2.                | Biaya Penyewaan Alat.....                                      | 26        |
| 2.4.3.                | Jam Operasi Atau Jam Kerja .....                               | 27        |
| 2.4.4.                | Biaya Operasi dan Perawatan .....                              | 27        |
| <b>BAB III</b>        | <b>: METODE PENELITIAN.....</b>                                | <b>30</b> |
| 3.1                   | Lokasi Penelitian.....   | 30        |
| 3.2                   | Waktu dan Lama Penelitian .....                                | 31        |
| 3.3                   | Data Penelitian .....  | 32        |
| 3.4                   | Langkah Studi .....  | 32        |
| 3.4.1.                | Tahap Persiapan .....  | 32        |
| 3.4.2.                | Pengolahan Data .....  | 33        |
| 3.4.3.                | Peralatan .....  | 33        |
| 3.4.4.                | Rencana Penelitian .....                                       | 34        |
| 3.5                   | Bagan Alir Penelitian .....                                    | 35        |
| <b>BAB IV</b>         | <b>: ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....</b>                          | <b>36</b> |
| 4.1.                  | Analisis Data.....   | 36        |
| 4.1.1                 | Jenis Alat Berat yang Digunakan .....                          | 36        |
| 4.1.2                 | Produktivitas <i>wheel loader</i> .....                        | 37        |
| 4.1.3                 | Biaya kepemilikan ( <i>owner ship</i> ) atau biaya pasti ..... | 38        |
| 4.1.4                 | Biaya Operasi dan Perawatan .....                              | 40        |
| 4.1.5                 | Biaya penyewaan alat .....                                     | 42        |
| <b>BAB V</b>          | <b>: KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>                             | <b>44</b> |
| 5.1.                  | Kesimpulan.....  | 44        |
| 5.2.                  | Saran .....  | 44        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b> | <b>.....</b>   | <b>45</b> |

## DAFTAR TABEL

|   | <b>Hal</b> |
|---|------------|
| Tabel 2.1. Harga Beberapa Jenis Alat Berat .....                  | 9          |
| Tabel 2.2 Spesifikasi <i>Wheel Loader</i> Komatsu WA200PT-5 ..... | 12         |
| Tabel 2.3 Spesifikasi <i>Wheel Loader</i> liugong 856 H .....     | 13         |
| Tabel 2.4 Spesifikasi <i>Wheel Loader</i> KomatsuWA380-3 .....    | 14         |
| Tabel 2.5 Efisiensi Kerja.....                                    | 21         |
| Tabel 2.6 Faktor <i>Bucket Wheel Loader</i> .....                 | 23         |
| Tabel 2.7 Waktu Tetap <i>Wheel Loader</i> .....                   | 25         |
| Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Penyusunan Skripsi Tahun 2021 .....     | 31         |
| Tabel 4.1 data alat berat <i>wheel loader</i> .....               | 36         |
| Tabel 4.2 jam kerja tahun 2020.....                               | 39         |



## DAFTAR GAMBAR

|  | <b>Hal</b> |
|--|------------|
| Gambar 2.1 <i>Wheel Loader</i> Komatsu WA200PT-5 ..... | 12         |
| Gambar 2.2 <i>Wheel Loader</i> liugong 856 .....       | 13         |
| Gambar 2.3 <i>Wheel Loader</i> Komatsu WA380 .....     | 14         |
| Gambar 2.4. <i>Wheel Tractor Scraper</i> .....         | 15         |
| Gambar 2.5. <i>Motor Grader</i> .....                  | 16         |
| Gambar 2.6. <i>Compactor</i> .....                     | 17         |
| Gambar 2.7 <i>Bulldozer</i> penggerak roda.....        | 19         |
| Gambar 3.1 lokasi penelitian.....                      | 30         |
| Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian .....                 | 35         |



## DAFTAR NOTASI

- $A$  = Umur alat (tahun)  
 $B$  = Harga alat (Rp)  
 $C$  = Nilai sisa alat (Rp)  
 $C_m$  = Waktu siklus dalam menit  
 $c$  = kapasitas *crankcase*, galon  
 $D$  = Faktor angsuran modal  
 $E$  = Efisiensi kerja  
 $e_1$  = Biaya pengembalian modal (Rp)  
 $e_2$  = Asuransi (Rp)  
 $f$  = faktor ( $f = 0,6 - 0,8$ ) tergantung berat ringannya pekerjaan.  
 $F$  = Kecepatan maju (*m/menit*)  
 $i$  = Tingkat suku Bunga per tahun (% per tahun)  
 $J$  = Jarak angkut (*m*)  
 $K$  = Faktor *bucket* yang besarnya tergantung tipe dan keadaan tanah  
 $K$  = biaya perawatan (Rp)  
 $L$  = Biaya operator (Rp)  
 $N$  = Jumlah unit  
 $Q$  = Produksi per jam ( $m^3 / \text{jam}$ )  
 $Q_p$  = jumlah minyak pelumas, galon  
 $q$  = Produksi per siklus ( $m^3$ )  
 $q'$  = Kapasitas munjung (penuh) yang tercantum dalam spesifikasi  
 $R$  = Kecepatan mundur (*m/menit*)  
 $t$  = lama penggunaan pelumas.  
 $(T)$  = Waktu tersedia(jam)  
 $U$  = Upah operator (Rp)  
 $V$  = Volume pekerjaan  
 $W$  = Jam kerja 1 tahun  
 $(W)$  = Waktu kerja efektif (jam)  
 $Z$  = Waktu tetap (*menit*)

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Alat berat dalam proyek konstruksi memegang peranan yang sangat penting. Oleh karena itu, sangat perlu untuk memahami jenis-jenis alat berat. Hal ini terutama karena alat berat yang dipilih pada tahap perencanaan harus sesuai dengan kebutuhan proyek. Alat berat, yang dikenal dalam teknik sipil, adalah alat yang digunakan untuk membantu manusia dalam membangun struktur. merupakan elemen penting dari proyek jangka menengah, terutama proyek konstruksi skala besar. Tujuan penggunaan alat berat adalah untuk memudahkan manusia dalam bekerja dan mencapai hasil yang diinginkan dalam waktu yang relatif singkat. Saat proyek akan dimulai, kontraktor memilih alat berat yang akan digunakan. Digunakan untuk proyek. Pilihan alat berat yang Anda gunakan merupakan salah satu faktor penting dalam keberhasilan proyek Anda.

PT Varia Usaha Beton adalah perusahaan yang bergerak di bidang pembuatan material, menyediakan beton siap pakai (cast) untuk beton Proses pembuatan beton siap pakai ini melewati beberapa mesin dan alat yang menghitung waktu, mulai dari mengukur dan mencocokkan bahan hingga mengisi truk pengaduk beton siap pakai yang sudah jadi.

Proses pertama adalah Wheel loader berfungsi sebagai alat pengangkut material/material (agregat kasar dan halus) dari titik penumpukan material ke botol. wheel loader bisa menjadi ember untuk mengangkut material.

Loader adalah traktor beroda. Ini memiliki berbagai kegunaan, dan memberikan kemampuan penarik yang berasal dari wheel loader yang digunakan untuk memindahkan material dari satu tempat ke tempat lain. Rentang gerak efektif hingga 100m Bucket pitch dan tinggi angkat 2,5-5 meter. berperan penting dalam mendukung proses produksi di wheel loader, pertambangan, industri konstruksi, dll. unit penggerak loader dapat digolongkan menjadi 2 jenis crawler. penggerak roda atau ban. Roda besar yang dipasang pada traktor perayap, atau roda seperti dozer yang dipasang lebih ke depan untuk

menstabilkan pahat saat mengangkat material di atas pemuat. Pemuat yang dipasang di traktor roda terdiri dari penggerak empat roda dan penggerak roda belakang.

Penggerak roda belakang (*rear-wheel-drive*) terutama digunakan untuk penggalian. Penggerak empat roda (*rear-wheel-drive*) cocok untuk mengangkat ember penuh. Setiap jenis penggerak memiliki kegunaan yang berbeda-beda tergantung pada kondisi jalan. Bucket dapat digunakan untuk memuat tanah dan butiran dengan parser dan mengangkatnya, dan pada ketinggian dump truck, dll, di satu tempat. Bucket yang terpasang pada loader dapat berupa bucket serba guna, bucket pengunci, bucket samping, atau bucket serbaguna.

Anda perlu memilih dan menentukan konfigurasi alat berat untuk menyelesaikan tugas atau bagian dari proyek tertentu, di mana pilihan alat berat tergantung pada karakteristik dan kondisi medan masing-masing alat. Agar proyek dapat berjalan dengan lancar, jika mesin yang dipilih puas ... proyek tidak dapat berjalan dengan lancar karena kesalahan dalam pemilihan alat berat ...,

Oleh karena itu, penyelesaian proyek Keterlambatan dan biaya dapat meningkat . Peran aktif manajemen merupakan salah satu kunci keberhasilan manajemen proyek, karena waktu yang dibutuhkan untuk pengadaan alat lain yang kurang produktif dan lebih tepat menjadi penyebab tingginya biaya Itu bisa dihindari atau dikurangi.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Dengan latar belakang di atas, pokok permasalahan dalam pembahasan ini adalah:

1. Bagaimana cara menghitung biaya sewa loader?
2. Bagaimana cara menghitung produktivitas loader, biaya operasi dan pemeliharaan?

## **1.3. Tujuan**

Tujuan studi kasus ini adalah untuk mengetahui optimalisasi pengelolaan dan penggunaan alat berat pada pekerjaan teknik sipil untuk operasi reklamasi lahan. Dalam ruang lingkup yang dibahas yaitu :

1. Cari biaya sewa loader.
2. Menghitung produktivitas loader, dan mengetahui biaya operasi dan pemeliharaan

## **1.4. Batasan Masalah**

Karena penyusunan Tugas Akhir ini lebih jelas dan terarah, maka pembahasan dibatasi pada ketentuan sebagai berikut.

1. Pengadaan alat berat yang digunakan menambah untuk dipinjam dan dimiliki.
2. Ini adalah loader tugas berat yang digunakan Kerja.

## **1.5. Manfaat Penelitian**

Menambah wawasan peneliti dalam mengoptimalkan pengelolaan dan pemanfaatan alat berat dalam operasi pertambangan, mengikuti contoh kasus ini. Hal ini memberikan gambaran kepada kontraktor dalam memilih alat berat berdasarkan kondisi medan.

## **BAB II**

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

#### **2.1. Tinjauan Pustaka**

Alat berat yang dikenal dalam teknik sipil merupakan alat yang digunakan manusia untuk menunjang pekerjaan konstruksi struktur bangunan. merupakan faktor penting dalam proyek jangka menengah, terutama proyek konstruksi dan pertambangan serta kegiatan skala besar lainnya. Penggunaan alat berat membuat tugas manusia menjadi lebih mudah, sehingga hasil yang diharapkan dapat lebih mudah dicapai dalam waktu yang relatif singkat. (Rochmanhadi, 1982 ).

Susy Fatena Rostyanti mengandalkan aset teknologi untuk memaknai perusahaan konstruksi yang sebenarnya dalam bukunya *Heavy Equipment for Construction Projects* (2008) yang salah satunya secara gamblang disebutkan sebagai alat berat. Ini secara otomatis mencerminkan kekuatan perusahaan yang memiliki keunggulan tinggi ketika menerima pesanan untuk proyek konstruksi yang rumit.

Rohman, (2003), melaksanakan proyek konstruksi berarti menggabungkan berbagai sumber daya untuk menghasilkan produk akhir yang diinginkan, dan peralatan yang diperlukan untuk proyek konstruksi adalah biaya proyek, Artinya penggunaan alat berat dalam suatu proyek konstruksi dapat memberikan insentif efisiensi dan efektifitas pada tahap pelaksanaan serta hasil yang dicapai.

### 2.1.1. Penelitian Terdahulu

Survey yang dilakukan oleh Setiawati (2013), Tentang analisis produktivitas alat berat proyek pembangunan pabrik Katau warna Roda dengan jam produksi 446,135 m<sup>3</sup> dan 1680 jam waktu kerja Ini adalah ringkasan hasil produktivitas 14 pemuat.

Setiawan dkk , (2019), menganalisis biaya dan produktivitas alat berat dalam kegiatan pekerjaan pengemasan perluasan jalan. Berdasarkan hasil analisa alat berat wheel loader, produktivitas alat tersebut sebesar 28,69 m<sup>3</sup>/jam, dan pengerjaan dengan lapisan dasar agregat kelas A dengan volume pekerjaan 1937,25 m<sup>3</sup> dengan menggunakan satu unit wheel loader, dapat diselesaikan dalam waktu 67,52 jam. 8 hari 3 jam 31 menit, total biaya peralatan adalah Rp.86.653.561,02.

Kulo dkk (2017), menganalisis produktivitas dalam jangka menengah. Seiring dengan kapasitas produksi masing-masing alat, kami mematuhi operasional utama alat berat yang digunakan yaitu excavator dengan kapasitas produksi 150,22 m<sup>3</sup>/jam, dan dump truck 57,73 m<sup>3</sup>/jam. Kapasitas produksi konstruksi fill adalah 23,22m<sup>3</sup>/jam untuk wheel loader dan 14,36m<sup>3</sup>/jam untuk dump truck, 1863m<sup>3</sup>/jam untuk motor grader, dan 51,86m<sup>3</sup>/jam untuk vibrating roller. Pekerjaan lapisan pondasi total adalah: wheel loader 23,22 m<sup>3</sup>/jam, dump truck 5,39 m<sup>3</sup>/jam, motor grader 1397,3 m<sup>3</sup>/jam, vibrating roller 51,86 m<sup>3</sup>/jam.

Nugraha dkk (2018) menganalisis biaya dan produktivitas menggunakan alat berat. Dengan menambahkan satu tandem roller , waktu operasi pemadatan lebih efisien dan dapat disinkronkan dengan waktu alat berat lainnya. Jumlah seluruh item pekerjaan alat berat adalah 15 wheel loader untuk 1 ekskavator. Berdasarkan hasil perhitungan dump truck, 1 motor grader, 2 tandem roller dan 1 tangki air, maka total biaya seluruh item pekerjaan yang menggunakan alat berat pemilik HPS adalah Rp. 833.100.977. Total biaya seluruh item pekerjaan yang menggunakan alat berat dari kontraktor adalah sebesar Rp. 961.900.844.00. Penggunaan alat

berat pemilik HPS. Terdapat penghematan biaya sebesar 13,39% untuk biaya pemakaian kontraktor alat berat.

Norfaeda dkk (2020) membandingkan produktivitas wheel loader John Deere 744k dan truk tipper Hino 500 FM 260 TI. Ada dua cara untuk memuat batubara menggunakan wheel loader John Deere 744k dan dump truck Hino 500 FM 260 TI. Data produktivitas beban yang digunakan merupakan faktor yang mempengaruhi produktivitas data waktu siklus dan kedua alat yang digunakan. Berdasarkan pengamatan di lapangan, rata-rata efisiensi kerja dan produktivitas kerja wheel loader John Deere 744k adalah 83,9 867,6 ton/jam. Rata-rata efisiensi kerja dan produktivitas kerja alat muat dump truck Hino 500 FM 260 TI adalah 80,9 104,31 m<sup>3</sup> per jam.

### **2.1.2. Alat Berat**

Alat berat adalah peralatan mesin berukuran besar yang dirancang untuk melaksanakan fungsi konstruksi seperti pekerjaan tanah, pembangunan, jalan, pembangunan gedung, perkebunan, dan pertambangan. Keberadaan alat berat di setiap proyek sangat penting untuk mendukung pembangunan infrastruktur maupun dalam mengeksplorasi hasil tambang.

Banyak keuntungan yang didapat dalam menggunakan alat berat adalah waktu yang sangat cepat, tenaga yang besar, nilai ekonomis dan lain-lain. Alat berat dalam teknik sipil adalah alat yang digunakan untuk membantu manusia dalam melaksanakan pekerjaan pembangunan suatu infrastruktur di bidang konstruksi (Fillat, 2018).

Menurut Rostiyanti (2008), alat berat merupakan faktor penting dalam pelaksanaan proyek terutama proyek-proyek besar yang tujuannya untuk memudahkan manusia dalam menyelesaikan pekerjaannya sehingga hasil yang diharapkan dapat dicapai dengan lebih mudah dalam waktu yang relatif lebih singkat dan hasil yang diharapkan lebih baik.

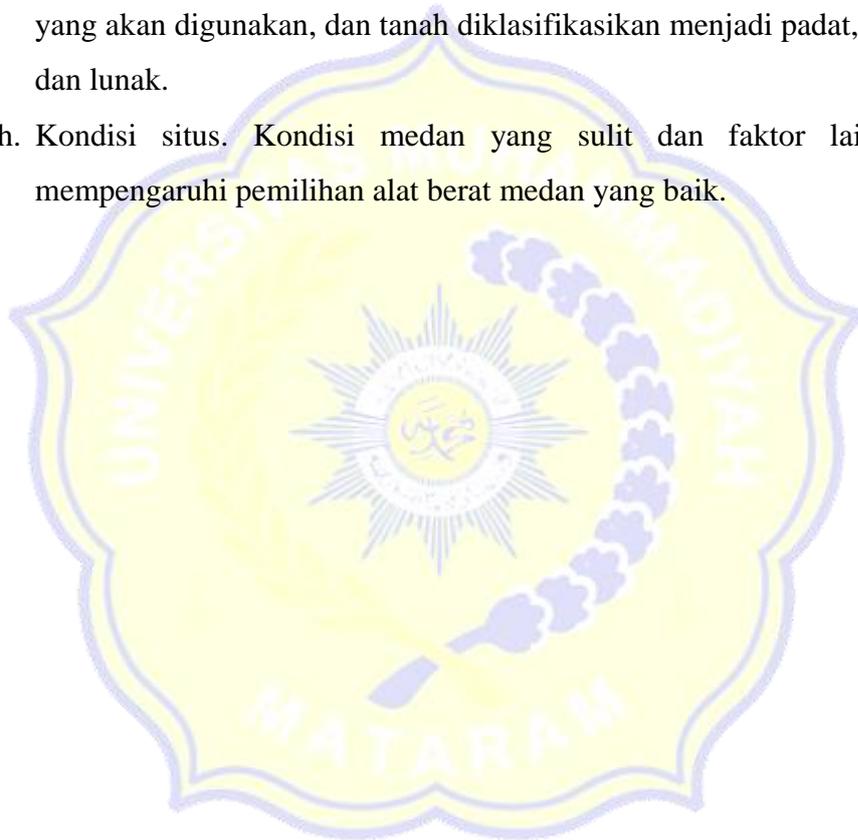
Menurut Wilopo (2009), keuntungan-keuntungan yang diperoleh dalam menggunakan alat berat sebagai berikut:

- a. Waktu kerja lebih cepat, mempercepat expositions pelaksanaan pekerjaan terutama pada pekerjaan yang sedang dikejar target penyelesaiannya.
- b. Tenaga besar, melaksanakan pekerjaan yang tidak dapat dilakukan oleh manusia.
- c. Ekonomis, karena efisien, keterbatasan tenaga kerja, keamanan dan faktor ekonomi lainnya.
- d. Kualitas pekerjaan yang lebih baik, menggunakan alat berat.

Manajemen pemilihan dan pengelolaan alat berat adalah proses perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, dan pengendalian jangka menengah untuk mencapai tujuan kerja yang telah ditentukan. Pemilihan alat berat harus mempertimbangkan beberapa faktor agar tidak terjadi kesalahan dalam pemilihan alat berat. Termasuk:

- a. Kemampuan berlari. Dikelompokkan menurut fungsinya: pengeboran tugas berat, transportasi, perataan permukaan, dll.
- b. Kapasitas peralatan. Pemilihan alat berat didasarkan pada jumlah total atau berat material yang akan diangkut atau dikerjakan. Kapasitas alat yang dipilih harus memadai untuk menyelesaikan tugas dalam waktu yang ditentukan.
- c. Bagaimana cara mengoperasikannya. Itu dipilih berdasarkan arah mesin (horizontal atau vertikal) dan jarak yang ditempuh, kecepatan dan frekuensi gerakan.
- d. Pembatasan cara penggunaan. Pembatasan yang mempengaruhi pilihan mesin termasuk biaya pengaturan lalu lintas turun. Juga, pemilihan alat dapat bervariasi tergantung pada metode yang digunakan. ekonomi. Biaya investasi dan biaya sewa alat serta biaya operasi dan pemeliharaan merupakan faktor penting dalam pemilihan alat berat.

- e. Jenis proyek. Ada beberapa jenis proyek yang biasanya menggunakan alat berat: proyek bangunan, pelabuhan, jalan, jembatan, irigasi, penggundulan hutan, bendungan, dan lainnya.
- f. Lokasi proyek. Lokasi proyek adalah poin lain yang perlu dipertimbangkan ketika memilih alat berat. Misalnya, membutuhkan lokasi bisnis dataran rendah di atas bukit dan alat berat lainnya.
- g. Jenis dan daya dukung tanah. Kualitas tanah di lokasi konstruksi merupakan hal yang harus dipertimbangkan ketika memilih alat berat yang akan digunakan, dan tanah diklasifikasikan menjadi padat, gembur dan lunak.
- h. Kondisi situs. Kondisi medan yang sulit dan faktor lain yang mempengaruhi pemilihan alat berat medan yang baik.



### 2.1.3. Macam-macam Merk, Pabrik/ Distributor dan Harga Alat Berat

Jenis dan merek alat berat yang umum digunakan di bidang konstruksi , pada tabel 2.1. dapat dilihat secara garis besar beberapa harga alat berat.

Tabel 2.1. Harga Beberapa Jenis Alat Berat

| No. | Jenis Alat                 | Kapasitas (HP) | Harga Alat (Rp)  |
|-----|----------------------------|----------------|------------------|
| 1.  | Bulldozer                  | 110            | 932.665.000,00   |
| 2.  | Motor Grader               | 100            | 833.910.000,00   |
| 3.  | Excavator                  | 90             | 695.700.000,00   |
| 4.  | Crusher 30 T               | 185            | 1.532.230.000,00 |
| 5.  | Wheel Loader liugong 865 H | 215            | 650.000.000,00   |
| 6.  | Tractor Wheeled            | 60             | 214.685.000,00   |
| 7.  | Roller 6 – 8 Ton           | 37             | 280.000.000,00   |
| 8.  | Roller Vibrator            | 51             | 539.460.000,00   |
| 9.  | Roller Pneumatic           | 95             | 701.295.000,00   |
| 10. | Vibrator 1 Ton             | 12             | 112.515.000,00   |
| 11. | Tamper Vibrator            | 4              | 17.585.000,00    |
| 12. | Concrete Vibrator          | 4              | 10.975.000,00    |
| 13. | Sprayer 100 Liter          | 25             | 174.435.000,00   |
| 14. | Sprayer 400 Liter          | 6              | 51.525.000,00    |
| 15. | AMP 30 Ton/ Jam            | 150            | 2.738.540.000,00 |
| 16. | Asphlat Finisher           | 30             | 329.175.000,00   |
| 17. | Water Tank Truck           | 115            | 170.000.000,00   |
| 18. | Dump Truck 3,5 Ton         | 115            | 200.000.000,00   |
| 19. | Dump Truck 5 Ton           | 145            | 250.000.000,00   |
| 20. | Flat Bed truck             | 115            | 165.000.000,00   |
| 21. | Concrete Mixer             | 6              | 13.980.000,00    |
| 22. | Air Compressor             | 35             | 109.540.000,00   |
| 23. | Water Pump 5 CM            | 8              | 8.600.000,00     |

Sumber : PT. Varia Usaha Beton

### 2.1.4. Jenis-Jenis Alat Berat, Fungsi dan Cara Kerjanya

#### 1. Excavator

*Excavator* adalah alat berat yang terdiri dari arm, boom (bahu) dan bucket, ditenagai oleh tenaga hidrolis yang digerakkan oleh mesin diesel, dan ditempatkan pada *track excavator backhoe* atau *pool* menggunakan penggerak utama *excavator*. Bagian utama dari ekskavator adalah:

- a. Unit Rotasi Atas (jumlah putaran)
- b. Bawah, Unit Perjalanan (Berjalan)
- c. Bagian lampiran yang dapat dipertukarkan.

Ekskavator

dicadangkan untuk penggalian di bawah lokasi ekskavator itu sendiri. Dibandingkan dengan drag line dan clam seal yang memiliki fungsi hampir sama, keunggulan excavator adalah dapat menggali lebih dalam, dan juga dapat digunakan sebagai alat *pickup truk excavator*. Pergerakan running excavator terdiri dari: Pengisian ember (ember darat)

b. Jalan Ayun

c. Beban Buang

d. Mahasiswa Swing

memiliki empat gerakan dasar yang menentukan lamanya waktu siklus, tetapi waktu siklus juga dipengaruhi oleh ukuran macan putih. Harimau putih kecil memiliki waktu siklus yang lebih cepat daripada harimau putih besar.

## 2. *Dump truck*

Pengemudi memegang peranan penting pada saat memuat *dump truck* karena produksi organisasi ditentukan pada saat memuat *dump truck*. Mengatur penempatan *dump truck* pada posisi pemuatan yang baik. Truk sampah harus ditempatkan setelah ekskavator atau di arah ayunan ekskavator untuk memudahkan pemuatan. *Dump truck* harus menghadap alat galian dan tidak jatuh ke atas *dump truck* batu, terutama saat memuat batu besar menggunakan *excavator* besar kabin.

Karena *dump truck* merupakan kendaraan angkut jarak jauh, maka jalan angkut yang dilaluinya dapat berbentuk kotak datar, jalan miring dan jalan menurun. Mengemudikan *dump truck* di perbukitan membutuhkan keahlian supir atau *driver*. Pengemudi

harus segera mengambil tindakan di gigi rendah jika mesin lelah dan tidak bekerja di gigi. ,

*Dump truck* tidak boleh mundur. Terlalu lambat untuk pindah gigi rendah. Bahkan di jalan menurun, sangat berbahaya untuk menginjak rem dan berjalan ke gigi tinggi, jadi Anda harus berhati-hati saat menggunakan gigi rendah. Ini dapat memiliki hasil yang buruk. Itu tidak boleh tergelincir selama transportasi atau penanganan kargo. ,

### 3. *Wheel Loader*

*Wheel loader* berperilaku seolah-olah dimuat ke dalam perilaku default bucket dan skema pengangkutan kargo dan peralatan lainnya. Gerakan penting dari bucket adalah menurunkan bucket ke tanah, menaikkan (loading/handling), mengangkat bucket, mengangkut dan menurunkan. ...

Saat memuat material pada alat pengangkut seperti *dump truck*, ada beberapa metode pemuatan:

- a. *Shape load* (V) adalah metode pembebanan yang memiliki lintasan seperti bentuk huruf V,
- b. *loading, dump truck* di belakang *loader*, lintasannya sama dengan membuat garis vertikal.
- c. Metode pemuatan persimpangan dan *dump truck* juga efektif,
- d. Pemuatan di atas kepala dan pemuat khusus dapat digunakan untuk memindahkan bucket ke bagian atas kabin.

Pada dasarnya *wheel loader* untuk pekerjaan konstruksi mempunyai fungsi sebagai berikut.

- a. Pembersihan lahan atau tempat kerja (*clearing of land*).
- b. Penggusuran tanah dalam jarak dekat.
- c. Ada perataan gunung tanah dan penimbunan kembali pengeboran.
- d. Siapkan bahan di tempat pengumpulan bahan.
- e. Hapus (hapus) kotoran dari bagian yang buruk

f. Meratakan atau menghaluskan permukaan permukaan yang rata rata disebut *finishing*.

Berikut ini adalah contoh spesifikasi *wheel loader*:

1. *Wheel Loader Komatsu WA200PT-5* Spesifikasi Alat

Tabel 2.2 Spesifikasi *Wheel Loader Komatsu WA200PT-5*

|                               |                    |
|-------------------------------|--------------------|
| <i>Number Of Cylinder</i>     | 6                  |
| <i>Net Power</i>              | 89.5 kw            |
| <i>Gross Power</i>            | 94.7 kw            |
| <i>Max Speed Forward</i>      | 38 km/h            |
| <i>Max Speed Reverse</i>      | 38 km/h            |
| <i>Full Capacity</i>          | 156 L/min          |
| <i>Bucket Capacity Heaped</i> | 1.9 m <sup>3</sup> |

Sumber : (Fillat, 2018)



Sumber : (Fillat, 2018)

Gambar 2.1 *Wheel Loader Komatsu WA200PT-5*

## 2. *Wheel Loader* liugong 856 H Spesifikasi Alat

Tabel 2.3 Spesifikasi *Wheel Loader* liugong 856 H

|                               |                  |
|-------------------------------|------------------|
| <i>Number Of Cylinder</i>     | 6                |
| <i>Net Power</i>              | 147,6 kw         |
| <i>Gross Power</i>            | 164 kw           |
| <i>Max Speed</i>              | 38,6 km/h        |
| <i>Engine Power</i>           | 215 hp           |
| <i>Full Capacity</i>          | 228 L            |
| <i>Bucket Capacity Heaped</i> | 3 m <sup>3</sup> |

Sumber : PT. Varia Usaha Beton



Sumber : lokasi tambang PT. Varia Usaha Beton Pringabaya

Gambar 2.2 *Wheel Loader* liugong 856

*Wheel Loader* jenis liugong 856 H yang akan digunakan dalam penelitian ini

### 3. *Wheel Loader KomatsuWA380-3* Spesifikasi Alat

Tabel 2.4 Spesifikasi *Wheel Loader KomatsuWA380-3*

|                               |                    |
|-------------------------------|--------------------|
| <i>Number Of Cylinder</i>     | 6                  |
| <i>Net Power</i>              | 134 kw             |
| <i>Gross Power</i>            | 140 kw             |
| <i>Max Speed Forward</i>      | 31.5 km/h          |
| <i>Max Speed Reverse</i>      | 32.5 km/h          |
| <i>Fuel Capacity</i>          | 287 L              |
| <i>Bucket Capacity Heaped</i> | 3.2 m <sup>3</sup> |

Sumber : (Fillat, 2018)



Sumber : (Fillat, 2018)

Gambar 2.3 *Wheel Loader Komatsu WA380*

#### 4. *Wheel Tractor Scraper*



Sumber : Modul PTM dan Alat berat

Gambar 2.4. *Wheel Tractor Scraper*

*Wheel Tractor Scraper* adalah mesin yang lebih serbaguna.

Alat ini memiliki ban dan umumnya terdiri dari dua jenis. Mesin.

Fungsi utamanya adalah transportasi jarak menengah, dan tugas-tugas lainnya dapat dilakukan.

- a. Pemotongan.
- b. mengangkat dan membongkar material lepas.
- c. memuat (kebutuhan sendiri).
- d. menyebar (dengan ketebalan yang merata)

## 5. *Motor Grader*



Sumber : Modul PTM dan Alat berat

Gambar 2.5. *Motor Grader*

*Motor Grader* adalah alat berat yang dapat digunakan untuk meratakan tanah. maupun untuk membentuk permukaan yang digerakkan. *Motor grader* juga diperlukan untuk tujuan berikut:

1. Penghentian pekerjaan (perataan tanah)
2. Membuat *shape* (pemotongan untuk mendapatkan bentuk/profil tanah)
3. Membuat *bank shape* (pemotongan untuk mendapatkan bentuk/profil tanah)
4. *Scopying* (pengerukan untuk mendapatkan profil tanah) konstruksi saluran)
5. *Diting*
6. Mencampur dan Mengoleskan

## 6. *Compactor/ Roller*



Sumber : Modul PTM dan Alat berat

Gambar 2.6. *Compactor*

Kedua jenis alat di atas melakukan fungsi yang sama seperti kompresor. Kompresor sering didefinisikan dalam alat kompresi, sedangkan roller sering disebut sebagai alat penggulung. Dazimugi digunakan untuk mengeraskan tanah, upaya menata ulang susunan partikel tanah lebih rapat agar tanah lebih padat. Jenis kompresi mekanis sebagai berikut:

1. Roller roda tiga (roda tiga rolling)
2. Tandem Roller
3. Roller Berkaki Dua
4. Roller Ban Pneumatik
5. Tanah Terkompresi Tanah)
6. Kompresor Aspal (Sumpah Aspal)
7. Pematat TPA

## 7. Buldoser

Buldoser adalah *track shoe* tugas berat, traksi tinggi, multiguna, dengan *track shoe*. Buldoser dapat digunakan untuk menggali, menekan, mengisi, menyeret, dll. *Bulldozer* memiliki keunggulan karena dapat beroperasi dari area lunak hingga sulit. Didukung di *Reaper* (alat bencana) atau *Explosive* (ledakan yang ditujukan untuk memecahkan ukuran tertentu). Dimungkinkan untuk bekerja di lereng dengan sudut kemiringan tertentu, terutama di kaki gunung di daerah datar. Jarak propulsi efektif adalah dari 2540 meter hingga kurang dari 100 meter. Pastikan Anda tidak ketinggalan terlalu jauh. Dorong relai untuk memicu tindakan sesuai kebutuhan. Mendorong menuruni bukit lebih efektif dan produktif daripada mendorong menanjak. Peralatan yang biasanya disediakan meliputi berbagai derek derek blade ripper penekan pohon halo bajak cakram, pencakar derek, mesin pemutar pai rol dua kaki dan banyak lagi. Sebuah alat dengan *traktor* buldoser sebagai penggerak utama. Artinya, *traktor* dilengkapi dengan aksesoris *dozer*. Dalam hal ini, lampiran memiliki bentuk pisau. Padahal, buldoser adalah nama salah satu jenis *dozer*. Anda juga dapat menekan sisi samping dengan sudut 250 derajat jika Anda menekan lurus ke depan. Secara umum jenis pekerjaan yang menggunakan bulldozer adalah :

1. Pengelupasan tanah lapisan atas dan penebangan tanah dan pohon,
2. Pembukaan jalan baru,
3. Pergerakan material hingga jarak 100 m,
4. Scraper membantu pengisian material,
5. Semprotan bahan,
6. saluran isi ulang,
7. pembersihan tambang.



Sumber : Modul PTM dan alat berat

Gambar 2.7 *Bulldozer* penggerak roda

Pengoperasian bulldozer ini dilengkapi dengan blade yang dapat diatur sesuai keinginan Anda. Karena ada berbagai jenis blade yang digunakan pada bulldozer dan angel dozer.

- a. Blade serbaguna
- b. Blade lurus
- c. Blade ring sudut
- d. Blade kuliah

Produktivitas dozer sangat bergantung pada ukuran blade, ukuran traktor, dan jarak tempuh. Produktivitas dihitung berdasarkan jumlah pergerakan selama satu siklus dan satu jam operasi, dan produktivitas sangat dipengaruhi oleh tingkat keterampilan pengoperasian bulldozer operator.

## 2.2. Landasan Teori

### 2.2.1. Metode Perhitungan Produksi Alat Berat

### 2.2.2. Kapasitas Produksi Alat

Kapasitas produksi alat berat pada umumnya dinyatakan dalam  $m^3$  per jam. Produksi didasarkan pada pelaksanaan volume yang dikerjakan tiap siklus waktu dan jumlah siklus satu jam. (Rochmanhadi 1986)

$$Q = q \times N \times E = q \times \frac{60}{Cm} \times E \dots \dots \dots (2.1)$$

dengan :

$Q$  = Produksi per jam ( $m^3 / jam$ )

$q$  = Produksi per siklus ( $m^3$ )

$N$  = Jumlah siklus per jam,  $N = \frac{60}{Cm}$

$E$  = Efisiensi kerja

$Cm$  = Waktu siklus dalam menit

### 2.2.3. Efisiensi Kerja

Produktivitas alat pada kenyataannya di lapangan tidak sama jika dibandingkan dengan kondisi alat yang ideal karena hal-hal tertentu seperti topografi, keahlian operator, pengoperasian dan perawatan alat. Produktivitas per jam alat yang harus diperhitungkan dalam perencanaan adalah standar produktivitas alat pada kondisi ideal dikalikan dengan faktor yang disebut efisiensi kerja. Nilai efisiensi kerja sulit ditentukan secara tepat, namun berdasarkan pengalaman dapat ditentukan efisiensi kerja yang mendekati kenyataan. Sebagai pendekatan, tabel berikut dapat digunakan:

Tabel 2.5 Efisiensi Kerja

| Kondisi Operasi Alat Berat | Pemeliharaan Mesin |      |        |       |              |
|----------------------------|--------------------|------|--------|-------|--------------|
|                            | Sangat Baik        | Baik | Sedang | Buruk | Sangat Buruk |
| Baik Sekali                | 0,83               | 0,81 | 0,76   | 0,70  | 0,63         |
| Baik                       | 0,78               | 0,75 | 0,71   | 0,65  | 0,60         |
| Sedang                     | 0,72               | 0,69 | 0,65   | 0,60  | 0,54         |
| Buruk                      | 0,63               | 0,61 | 0,57   | 0,52  | 0,45         |
| Buruk Sekali               | 0,52               | 0,50 | 0,47   | 0,42  | 0,32         |

Sumber : Rochmanhadi (1986)

### 2.3. Pemilihan Peralatan Pekerjaan Tanah

Sebuah alternatif pemeliharaan yang baik merupakan faktor yang sangat penting dan memiliki dampak besar pada keberhasilan atau kegagalan kinerja proyek. Pemeliharaan peralatan dipengaruhi oleh:

1. Kondisi medan dan tanah
2. Kualitas pekerjaan yang dibutuhkan
3. Volume pekerjaan
4. Tahap operasi dan pemeliharaan peralatan
5. Usia Alat
6. Undang-Undang Ketenagakerjaan dan Keselamatan Industri

#### 2.3.1. *Wheel Loader*

*Wheel loader* serbaguna untuk *traktor* beroda dan memiliki traksi yang berasal dari *wheel loader* yang digunakan dalam berbagai pekerjaan tanah seperti penggalian, mendorong, menimbun dan mengangkat. Dalam kondisi tanah yang sangat lunak (kelinci lumpur), jangkauan gerakan hingga 100m dan ketinggian pengangkatan kembali adalah 2,5-5m.

Tugas ini memungkinkan *wheel loader* multiguna melakukan hal berikut:

1. Pembersihan lokasi atau tempat kerja (reklamasi lahan)
2. Pembukaan jarak dekat
3. Ratakan tanah dan isi kembali tanah
4. Siapkan bahan pada titik pengambilan bahan
5. Kupas lapisan tanah atas yang jelek (*striping*)
6. Meratakan permukaan atau menghaluskan permukaan bidang rata disebut *wrapping up*.

Produksi *wheel loader* dapat dihitung menggunakan persamaan dibawah ini:

$$Q = q \times N \times E = q \times \frac{60}{Cm} \times E \dots\dots\dots(2.2)$$

dengan:

- $Q$  = Produksi per jam ( $m^3 / jam$ )
- $q$  = Produksi per siklus ( $m^3$ )
- $E$  = Efisiensi kerja
- $Cm$  = Waktu siklus dalam menit

Sedangkan kapasitas *bucket wheel loader* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (Rochmanhadi, 1987):

Rumus kapasitas *bucket*

$$q = q' \times K \dots\dots\dots(2.3)$$

dengan:

- $q'$  = Kapasitas munjung (penuh) yang tercantum dalam spesifikasi
- $K$  = Faktor *bucket* yang besarnya tergantung tipe dan keadaan tanah

Tabel 2.6 Faktor *Bucket Wheel Loader*.

|                          | Kondisi Pemuatan  | Faktor    |
|--------------------------|---|-----------|
| Pemuatan Ringan          | Pemuatan material dari <i>stockpile</i> atau material yang telah dikeruk oleh <i>excavator</i> lain dengan tidak memerlukan lagi daya gali dan bahan yang dimuat ke dalam <i>bucket</i> . Contoh : pasir, tanah berpasir, tanah <i>kolodial</i> dengan kadar air sedang   | 1,0 : 0,8 |
| Pemuatan Sedang          | Pemuatan dari <i>stockpile</i> tanah lepas yang lebih sukar dikeruk dan dimasukkan ke dalam <i>bucket</i> tetapi dapat dimuat sampai hampir munjung (antara peres dan munjung). Contoh: pasir kering, tanah berpasir, tanah campur tanah liat, tanah liat, <i>gravel</i> yang belum disaring, atau menggali dan memuat <i>gravel</i> lunak langsung dari bukit asli | 0,8 : 0,6 |
| Pemuatan Yang Agak Sulit | Pemuatan batu belah atau batu cadas belah, tanah liat yang keras, pasir campur <i>gravel</i> , tanah berpasir, tanah <i>koloidal</i> yang liat, tanah liat dengan kadar air yang tinggi, bahan-bahan tersebut telah ada pada <i>stockpile</i> atau persediaan sulit untuk mengisi <i>bucket</i> dengan material-material tersebut                                   | -         |
| Pemuatan Yang Sulit      | Batu bongkah besar-besar dengan bentuk yang tidak beraturan dengan banyak ruangan diantara tumpukannya, batu hasil ledakan, batu-batu bundar yang besar-besar, pasir campuran batu-batu bundar tersebut, tanah pasir, tanah campur lempung, tanah liat yang tidak bias dimuat gusur ke dalam <i>bucket</i>  | -         |

Sumber : Rochmanhadi (1986)

Kapasitas *bucket* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut (Rochmanhadi, 1987)

Kapasitas peres

$$V_s = A \times W \times \frac{2}{3} \times a \times b \dots\dots\dots(2.4)$$

Kapasitas munjung

$$V_r = V_s \times \frac{b \times W}{8} - \frac{b}{6} \times (a + b) \dots\dots\dots(2.5)$$

dengan:

- A = Penampang melintang ditengah-tengah bucket ( $mm^2$ )
- W = Lebar dalam rata-rata dari bucket ( $mm$ )
- a = Tinggi penahan tumpahan ditengah – tengah tegak lurus pada garis operasi ( $mm$ )
- b = Panjang bukaan pada tengah-tengah bucket ( $mm$ )
- c = Panjang garis normal ke garis operasi ( $mm$ )

Faktor *blade* dalam pekerjaan penggusuran tanah perlu diperhitungkan karena dapat mempengaruhi produksi alat, besarnya dipengaruhi oleh jenis tanah. Waktu siklus *wheel loader* untuk memindahkan, mengganti gigi dan mundur, dihitung dengan rumus berikut:

Pada permukaan melintang

$$C_m = \frac{J}{F} + \frac{J}{R} + Z \dots\dots\dots(2.6)$$

Pada permukaan bentuk V

$$C_m = 2 \times \frac{J}{F} + 2 \times \frac{J}{R} + Z \dots\dots\dots(2.7)$$

Pada muat-angkut

$$C_m = 2 \times \frac{J}{F} + Z \dots\dots\dots(2.8)$$

dengan :

- J = Jarak angkut ( $m$ )
- F = Kecepatan maju ( $m/menit$ )
- R = Kecepatan mundur ( $m/menit$ )
- Z = Waktu tetap ( $menit$ )

Faktor waktu tetap juga mempengaruhi pada saat perhitungan waktu siklus. Sehingga diperlukan data mengenai waktu tetap.

Tabel 2.7 Waktu Tetap *Wheel Loader*

|                              | Pemuatan<br>Bentuk V | Pemuatan<br>Melintang | Muat dan<br>Angkut |
|------------------------------|----------------------|-----------------------|--------------------|
| Mesin Gerak Lansung          | 0,25                 | 0,35                  | -                  |
| Mesin Gerak Hidrolis         | 0,20                 | 0,30                  | -                  |
| Mesin Gerak <i>Lorrdflow</i> | 0,20                 | 0,30                  | 0,35               |

Sumber : Rochmanhadi (1986)

#### 2.4. Komponen Biaya Alat Berat

Cara menganalisis harga satuan pekerjaan harus ditinjau kembali untuk semua biaya terkait atau biaya, yaitu:

##### 2.4.1. Biaya Kepemilikan (*Owner Ship*) atau Biaya Pasti

Biaya milik sendiri adalah biaya milik sendiri atas peralatan yang harus diperhitungkan selama peralatan yang beroperasi, jika peralatan tersebut dimiliki oleh diri sendiri. Biaya ini harus diperhitungkan karena semakin lama alat akan berproduksi semakin sedikit, bahkan pada waktu tertentu alat tersebut tidak dapat lagi berproduksi, hal ini merupakan penyusutan. (Fillat, 2018)

Biaya pasti

Nilai sisa alat dapat dihitung berdasarkan rumus:

$$C = 10\% \times B \dots\dots\dots(2.9)$$

dengan:

$C$  = Nilai sisa alat (Rp)

$B$  = Harga alat (Rp)

Faktor angsuran

$$D = \frac{i x (1+i)^A}{(1+i)^A - 1} \dots\dots\dots(2.10)$$

dengan :

$D$  = Faktor angsuran modal

$i$  = Tingkat suku Bungan per tahun (% per tahun)

$A$  = Umur alat (tahun)

Biaya pengembalian modal

$$e1 = \frac{(B-C) x D}{W} \dots\dots\dots(2.11)$$

dengan :

$e1$  = Biaya pengembalian modal (Rp)

$B$  = Harga alat (Rp)

$C$  = Nilai sisa alat (Rp)

$D$  = Faktor angsuran modal

$W$  = Jam kerja 1 tahun (jam)

Biaya asuransi

$$e2 = \frac{0,002 x B}{W} \dots\dots\dots(2.12)$$

dengan :

$e2$  = Asuransi (Rp)

$B$  = Harga alat (Rp)

$W$  = Jam kerja 1 tahun

#### 2.4.2. Biaya Penyewaan Alat

Dalam suatu proyek konstruksi, penggunaan alat berat selain menggunakan alat milik pribadi juga dapat dilakukan dengan cara renting, dimana dalam compositions penetapan biaya sewa alat tersebut terdapat ketentuan yang telah dikeluarkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum..(Fillat, 2018)

Menghitung dilakukan dengan mengalikan biaya sewa dengan jumlah peralatan dan lamanya masa sewa.

$$\text{Total biaya} = \frac{V}{N \times Q} \times \text{biaya sewa per jam} \dots\dots\dots(2.13)$$

dengan:

$V$  = Volume pekerjaan

$N$  = Jumlah unit

$Q$  = Produktivitas per jam ( $m^3/\text{jam}$ )

### 2.4.3. Jam Operasi atau Waktu Kerja

Dibutuhkan banyak waktu untuk mendapatkan hasil yang tepat berdasarkan rencana, terutama loyalitas yang tinggi dari semua pihak yang terlibat untuk mencapai waktu. Ada beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan dalam menentukan talent, antara lain jam kerja normal dan lembur (Fillat, 2018)

- a. Jam kerja dan jam kerja normal pada setiap hari kerja (Senin s/d Sabtu) ditetapkan menjadi 7 jam, dan upahnya sama dengan upah John Sanggun.
- b. Lembur dihitung sebagai jam kerja yang melebihi batas waktu kerja normal (7 jam/hari). Lembur dilakukan di luar jam kerja normal dengan penambahan jumlah hari kerja atau hari kerja per minggu (Minggu).

### 2.4.4. Biaya Operasi dan Perawatan.

Biaya Operasi Alat

Biaya operasional peralatan berbanding lurus dengan jam operasional peralatan yaitu:

- a. Bahan bakar mesin
- b. Minyak pelumas, gemuk dan *filter*
- c. Ban
- d. Perbaikan/ *repair* dan
- e. Gaji operator

Bahan Bakar Mesin

Besarnya bahan bakar mesin yang dibutuhkan untuk pengoperasian alat berat berbeda-beda tergantung dari berat ringannya pengoperasian alat dan jenis alat yang digunakan tenaga kuda (*horse power*). Semakin berat

alat bekerja, semakin besar bahan bakar yang dibutuhkan. Perhitungan jumlah bahan bakar yang dibutuhkan per jam dapat didekati dengan rumus:

BBM = (0,10 – 0,15) liter/hp-jam                      untuk bahan bakar solar dan  
 = (0,15 – 0,22) liter/hp-jam                      untuk bahan bakar bensin.

$$Biaya\ BBM = Konsumsi\ BBM\ per\ jam\ x\ harga\ satuan\ BBM.....(2.14)$$

Minyak Pelumas, *Grease* dan *Filter*

Dasar perhitungan biaya, pelumas, gemuk, dan filter seperti pada perhitungan bahan bakar. Konsumsi oli pelumas, gemuk dan filter didasarkan pada jumlah waktu operasi dan interval penggantianannya, serta jenis alat/mesin yang digunakan dan kondisi operasi peralatan. Perkiraan kebutuhan minyak pelumas dapat dihitung dengan rumus :

$$Qp = \frac{f \times hp \times 0,006}{7,4} + \frac{c}{t} .....(2.15)$$

dengan :

$Qp$  = jumlah minyak pelumas,(liter/jam)

$f$  = faktor ( $f = 0,6 - 0,8$ ) tergantung berat ringannya pekerjaan.

$c$  = kapasitas *crankcase*, (liter)

$t$  = lama penggunaan pelumas (jam)

*Biaya minyak pelumas = konsumsi oli per jam x harga satuan*

Biaya Ban

Ban adalah termasuk bahan *konsumable* (habis dipakai) dan relatif mahal.

Untuk perhitungan biayanya dapat diestimasi sebagai berikut:

$$Pemakaian\ ban\ per\ jam = \frac{Harga\ ban}{Estimasi\ umur\ ban} .....(2.16)$$

Jenis ban bermacam – macam dan mutunya berbeda, sehingga estimasi umur pemakaian juga berbeda, harganya juga berbeda

Biaya perbaikan dan perawatan

$$K = \frac{12,5\% - 17,5\% \times B}{w} \dots\dots\dots(2.17)$$

dengan :

$K$  = biaya perawatan ( Rp)

$B$  = harga alat (Rp)

$W$  = jam operasi 1 tahun

12,50 % = untuk alat yang bertugas ringan

17,50 % = untuk alat yang bertugas berat

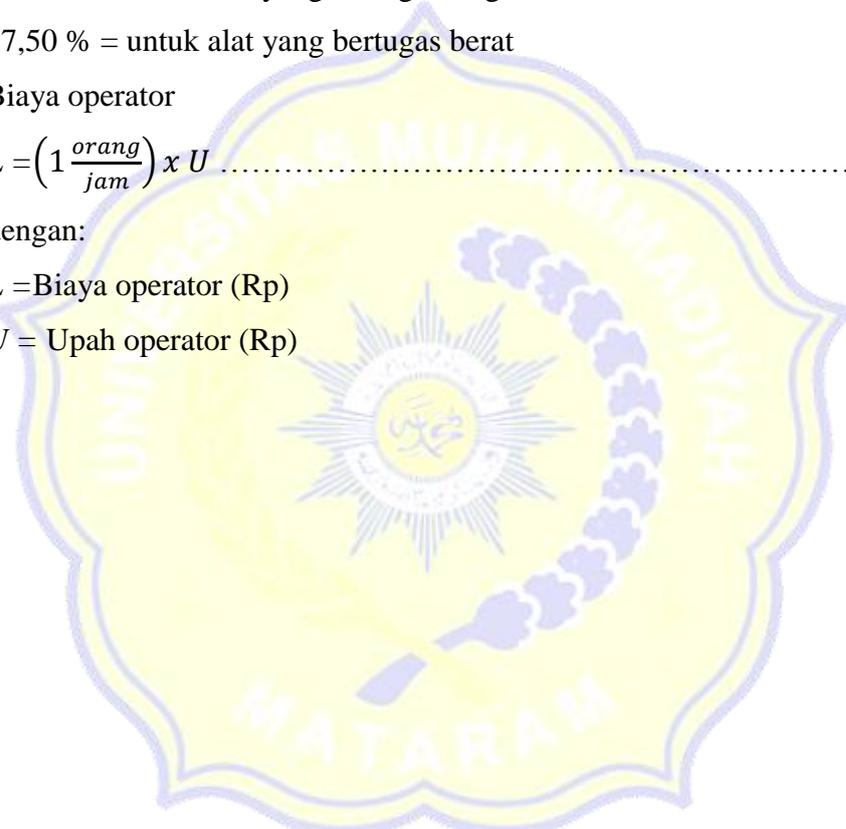
Biaya operator

$$L = \left(1 \frac{\text{orang}}{\text{jam}}\right) \times U \dots\dots\dots(2.18)$$

dengan:

$L$  =Biaya operator (Rp)

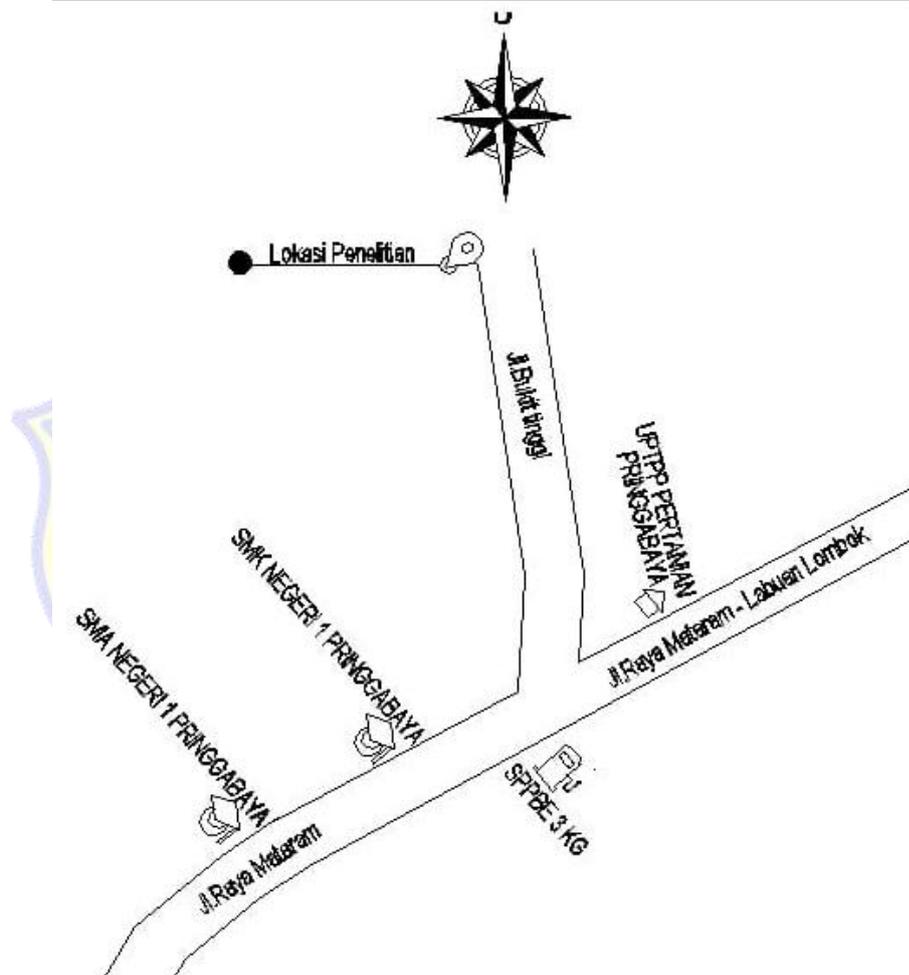
$U$  = Upah operator (Rp)



## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini mengambil lokasi Desa Pringgabaya Kecamatan Pringgabaya Kabupaten Lombok Timur.



Sumber : google maps

Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian

### 3.2. Waktu dan Lama Penelitian

Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Penyusunan Skripsi Tahun 2021

| No | Kegiatan   | April 2021 |   |   |   | Mei 2021 |   |   |   | Jun 2021 |   |   |   | Jul 2021 |   |   |   | Agustus 2021 |   |   |   | September 2021 |   |   |   |
|----|--|------------|---|---|---|----------|---|---|---|----------|---|---|---|----------|---|---|---|--------------|---|---|---|----------------|---|---|---|
|    |  | 1          | 2 | 3 | 4 | 1        | 2 | 3 | 4 | 1        | 2 | 3 | 4 | 1        | 2 | 3 | 4 | 1            | 2 | 3 | 4 | 1              | 2 | 3 | 4 |
| 1  | Pengajuan judul dengan pembimbing                  |            |   |   |   |          |   |   |   |          |   |   |   |          |   |   |   |              |   |   |   |                |   |   |   |
| 2  | Pengajuan dan verifikasi judul                     |            |   |   |   |          |   |   |   |          |   |   |   |          |   |   |   |              |   |   |   |                |   |   |   |
| 3  | Penelusuran literature dan pengembangan proposal   |            |   |   |   |          |   |   |   |          |   |   |   |          |   |   |   |              |   |   |   |                |   |   |   |
| 4  | Penyusunan skripsi dan konsultasi ke Pembimbing II |            |   |   |   |          |   |   |   |          |   |   |   |          |   |   |   |              |   |   |   |                |   |   |   |
| 5  | Pengajuan izin Penelitian                          |            |   |   |   |          |   |   |   |          |   |   |   |          |   |   |   |              |   |   |   |                |   |   |   |
| 6  | Pelaksanaan Penelitian                             |            |   |   |   |          |   |   |   |          |   |   |   |          |   |   |   |              |   |   |   |                |   |   |   |
| 7  | Penyusunan skripsi dan konsultasi ke Pembimbing I  |            |   |   |   |          |   |   |   |          |   |   |   |          |   |   |   |              |   |   |   |                |   |   |   |
| 8  | Pelaksanaan ujian skripsi                          |            |   |   |   |          |   |   |   |          |   |   |   |          |   |   |   |              |   |   |   |                |   |   |   |
| 9  | Yudisium   |            |   |   |   |          |   |   |   |          |   |   |   |          |   |   |   |              |   |   |   |                |   |   |   |
| 10 | Revisi laporan skripsi                             |            |   |   |   |          |   |   |   |          |   |   |   |          |   |   |   |              |   |   |   |                |   |   |   |
| 11 | Penyerahan laporan skripsi                         |            |   |   |   |          |   |   |   |          |   |   |   |          |   |   |   |              |   |   |   |                |   |   |   |
| 12 | Seminar nasional                                   |            |   |   |   |          |   |   |   |          |   |   |   |          |   |   |   |              |   |   |   |                |   |   |   |
| 13 | Wisuda   |            |   |   |   |          |   |   |   |          |   |   |   |          |   |   |   |              |   |   |   |                |   |   |   |

Sumber : <http://perpustakaan.poltekkes-malang.ac.id>

### **3.3. Data Penelitian**

Pengumpulan information dapat dilakukan melalui beberapa ketentuan yang disusun secara sistematis. Peneliti memastikan semua information yang dibutuhkan tersusun rapi untuk bisa melakukan expositions pengambilan information. Sumber information yang digunakan dalam penelitian mengenai optimalisasi alat berat yaitu:

#### **1. Data preliminary**

Calon sumber dapat langsung diwawancarai di tempat dan diperoleh langsung dari informasi yang diperoleh dari proyek untuk tujuan penelitian. Informasi yang diperlukan untuk penyelidikan adalah sebagai berikut:

1. Jenis pahat yang digunakan,
2. Waktu kerja pahat,
3. Spesifikasi pahat,
4. Biaya sewa peralatan.

#### **2. Data sekunder**

Sumber sekunder, yaitu information yang diperoleh dari instansi terkait, studi-studi yang pernah dilakukan. Information sekunder dari penelitian ini adalah information yang diperoleh dari pihak yang bersangkutan dari penelitian ini terkait dengan penggunaan alat berat

### **3.4. Langkah studi**

#### **3.4.1. Tahap Persiapan**

Tahap persiapan yang bertujuan untuk mempermudah jalannya penelitian seperti, pengumpulan information, analisis serta penyusunan laporan dan tahap persiapan yang meliputi:

- a) Studi Pustaka

Penelitian sastra bertujuan untuk memperoleh wawasan dan arahan untuk memudahkan pengumpulan, analisis, dan pelaporan informasi

b) Observasi Lapangan

Observasi lapangan dilakukan untuk mencari lokasi pengumpulan data untuk penelitian. Informasi yang digunakan adalah peta lokasi tambang dan alat berat.

### 3.4.2. Pengolahan data

Pengumpulan information dilakukan dengan pengambilan information tentang Wheel Loader jenis liugong 856 H dengan pembagian waktu pagi, siang dan sore pada jam kerja 08.00 – 17.00 Wita. Setelah mendapatkan semua information yang diperlukan, expositions selanjutnya yaitu pengolahan information dengan cara perhitungan manual. Ada beberapa langkah-langkah sebelum melakukan pengolahan information antara lain :

- a. Melakukan studi pustaka yang didapat dari berbagai buku-buku literatur,
- b. Merangkum teori yang berhubungan yang saling terkait,
- c. Mengumpulkan information dari penjelasan yang didapat langsung dari lapangan,
- d. Melakukan penyusunan hal-hal yang akan dihitung dengan cara perhitungan manual adalah seperti :
  1. Produksi alat,
  2. Jumlah alat,
  3. Biaya sewa alat,
  4. biaya operasi ,
  5. Harga satuan alat,
  6. Biaya perawatan

### 3.4.3. Peralatan

Peralatan yang digunakan adalah sebagai berikut alat berat. yang digunakan pada pertambangan.

#### 3.4.4. Rencana Penelitian

Untuk penelitian tugas akhir ini direncanakan beberapa program sebagai berikut :

a) Persiapan penelitian

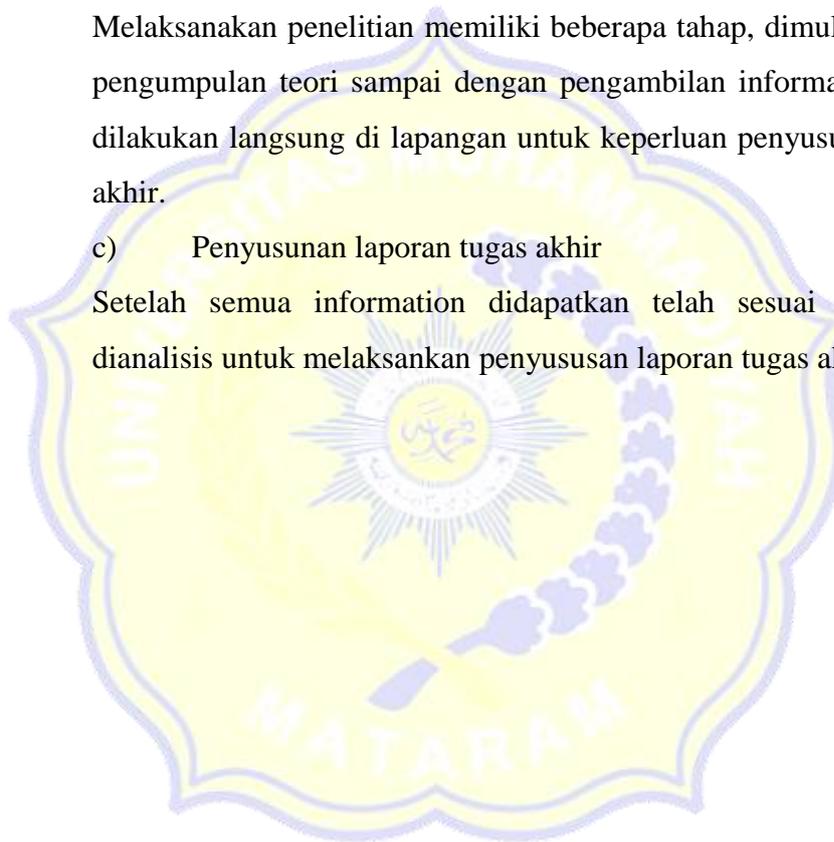
Pada expositions persiapan ini hal-hal yang harus dilakukan meliputi pengumpulan information untuk tugas akhir, penyusunan tugas akhir dan class tugas akhir

b) Pelaksanaan penelitian

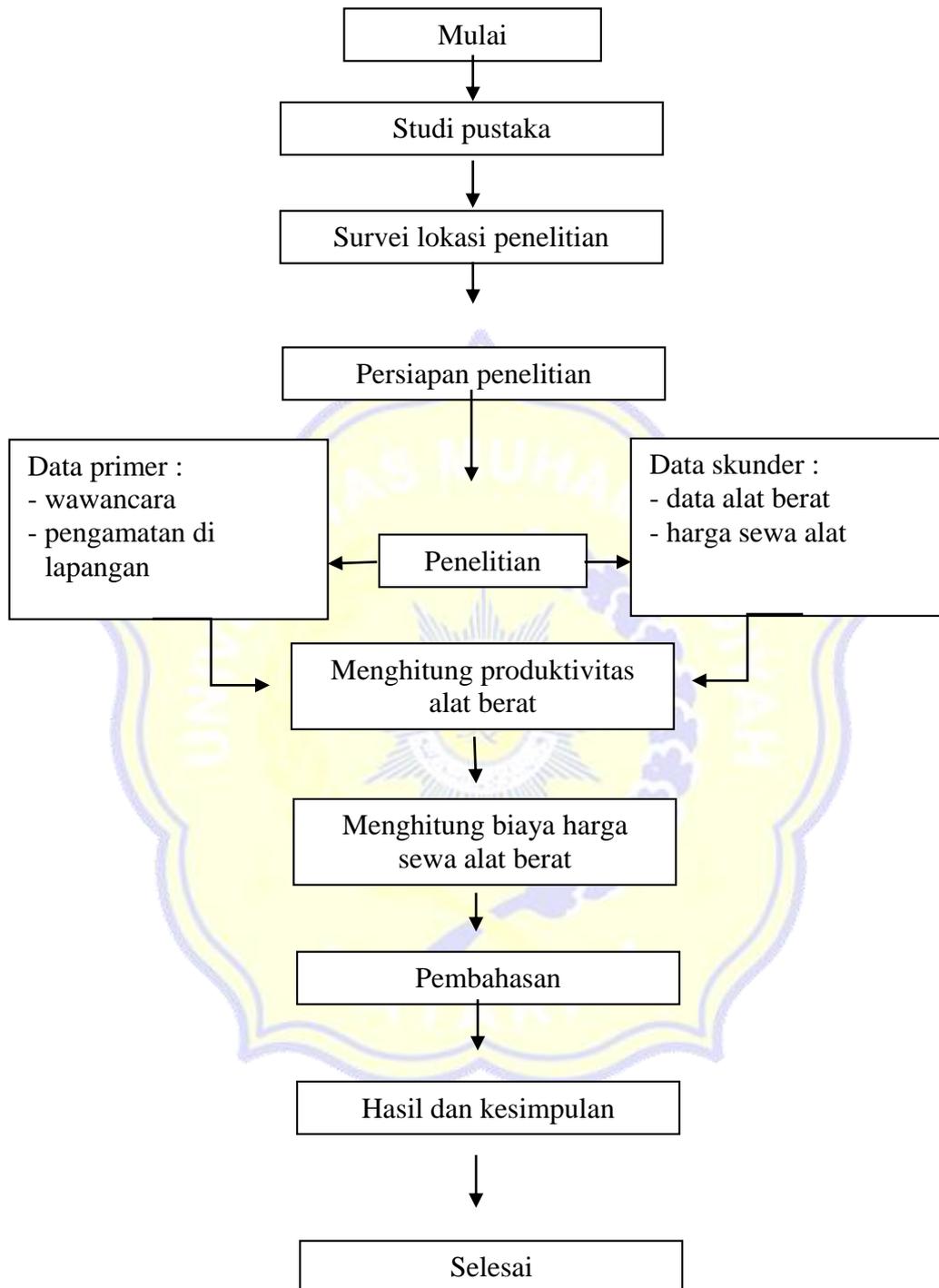
Melaksanakan penelitian memiliki beberapa tahap, dimulai dengan pengumpulan teori sampai dengan pengambilan information yang dilakukan langsung di lapangan untuk keperluan penyusunan tugas akhir.

c) Penyusunan laporan tugas akhir

Setelah semua information didapatkan telah sesuai kemudian dianalisis untuk melaksanakan penyusunan laporan tugas akhir



### 3.5. Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian