

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PRODUKTIVITAS ALAT BERAT PADA PEKERJAAN  
GALIAN DAN TIMBUNAN PROYEK PEMBANGUNAN BASEMENT DI  
GEDUNG PASCASARJANA IAIN LANGSA, ACEH TIMUR  
(STUDI KASUS)**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat-Syarat Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Disusun Oleh:**

**ENGGAR TIAWAN WAHYU PUTRA**  
**1607210149**



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2020**



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

## FAKULTAS TEKNIK

Jalan Kapten Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 – EXT. 12

Website : <http://fatek.umsu.ac.id> Email : [fatek@umsu.ac.id](mailto:fatek@umsu.ac.id)



### LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Enggar Tiawan Wahyu Putra  
NPM : 1607210149  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Skripsi : Analisis Produktivitas Alat Berat Pada Pekerjaan Galian Dan  
Timbunan Proyek Pembangunan Basement Di Gedung Pascasarjana  
lain Langsa, Aceh Timur  
Bidang Ilmu : Transportasi

DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN KEPADA  
PANITIA UJIAN SKRIPSI

Medan, *05 November* 2020

Dosen Pembimbing

M. Husin Gultom, S.T, M.T

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Enggar Tiawan Wahyu Putra

NPM : 1607210149

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisis Produktivitas Alat Berat Pada Pekerjaan Galian dan  
Timbunan Proyek Pembangunan Basement Di Gedung  
Pascasarjana IAIN Langsa, Aceh Timur (Studi Kasus)

Bidang Ilmu : Transportasi

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 09 November 2020

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing



(M. Husin Gultom, M.T)

Dosen Pembanding I



(Dr. Fahrizal Zulkarnain)

Dosen Pembanding II



(Ir. Nurkiah, M.T)

Program Studi Teknik Sipil

Ketua,



(Dr. Fahrizal Zulkarnain)

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Enggar Tiawan Wahyu Putra  
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 03 April 1998  
NPM : 1607210149  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa Laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Analisis Produktivitas Alat Berat Pada Pekerjaan Galian dan Timbunan Proyek Pembangunan Basement Di Gedung Pascasarjana IAIN Langsa, Aceh Timur (Studi Kasus)”.

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena/hubungan material dan non-material serta segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia di proses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan atau keserjanaan saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan keadaan sadar dan tidak dalam tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun, demi menegakkan integritas Akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 09 November 2020  
Saya yang menyatakan,

  
Enggar Tiawan Wahyu Putra

## ABSTRAK

### ANALISIS PRODUKTIVITAS ALAT BERAT PADA PEKERJAAN GALIAN DAN TIMBUNAN PROYEK PEMBANGUNAN BASEMENT DI GEDUNG PASCASARJANA IAIN LANGSA, ACEH TIMUR (STUDI KASUS)

Enggar Tiawan Wahyu Putra  
1607210149  
M.Husin Gultom, S.T, M.T

Keberhasilan suatu proyek konstruksi dapat diukur dari dua hal, yaitu manfaat yang diperoleh dan ketepatan waktu penyelesaian proyek. Pembangunan gedung pascasarjana di Kampus IAIN merupakan proyek yang digunakan untuk Mahasiswa yang ingin melanjutkan pendidikan dari Strata 1 ke Strata 2 di Langsa, Aceh Timur. Dengan volume timbunan tanah pada proyek ini yaitu 2882 m<sup>3</sup> dan volume galian 900 m<sup>3</sup> dalam kondisi padat yang merupakan jenis tanah *sand clay*. Adapun alat berat yang ditinjau pada proyek ini yang akan dihitung produktivitasnya dari masing-masing alat yaitu *Excavator* Caterpillar PC 200, *Dump Truck* Mitsubishi Fuso 136 PS, dan *Wheel Loader* Caterpillar. Metode perhitungan yang digunakan adalah metode analisis data, meliputi analisis tentang alat berat yang digunakan, perhitungan produktivitas alat berat, jumlah alat berat, dan analisis biaya alat berat tersebut. Dari hasil perhitungan di dapat bahwa alat berat *excavator* yang dibutuhkan yaitu 1 unit dengan biaya Rp. 3.382.168, *dump truck* 9 unit dengan biaya Rp. 24.194.016, dan *wheel loader* 1 unit dengan biaya Rp. 2.352.304.

Kata kunci : Produktivitas alat berat, Waktu siklus, Biaya sewa alat berat

## **ABSTRACT**

### **HEAVY EQUIPMENT PRODUCTIVITY ANALYSIS OF EXCHANGE AND PILLOWING BASEMENT DEVELOPMENT PROJECT IN IAIN LANGSA POST-BASED BUILDING, EAST ACEH (CASE STUDY)**

Enggar Tiawan Wahyu Putra

1607210149

M.Husin Gultom, S.T, M.T

*The success of a construction project can be measured by two things, namely the benefits gained and the timeliness of project completion. The construction of a postgraduate building on the IAIN Campus is a project used for students who wish to continue their education from undergraduate to postgraduate in Langsa, East Aceh. The volume of landfill in this project is 2882 m<sup>3</sup> and the excavated volume is 900 m<sup>3</sup> in a solid condition which is a type of sand clay soil. The heavy equipment being reviewed in this project will calculate the productivity of each tool, namely the Caterpillar PC 200 Excavator, Mitsubishi Fuso 136 PS Dump Truck, and Caterpillar Wheel Loader. The calculation method used is the data analysis method, including analysis of the heavy equipment used, the calculation of heavy equipment productivity, the number of heavy equipment, and the cost analysis of the heavy equipment. From the calculation, it is found that the excavator heavy equipment needed is 1 units at a cost of Rp. 3.382.168, 9 units of dump trucks at a cost of Rp. 24.194.016, and 1 units of wheel loader at a cost of Rp. 2.352.304.*

*Keywords: Optimization of heavy equipment, cycle time, heavy equipment rental costs*

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisis produktivitas alat berat pada pekerjaan galian dan timbunan proyek pembangunan basement di gedung pascasarjana IAIN Langsa, Aceh Timur” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus kepada:

1. Bapak M. Husin Gultom, S.T, M.T, selaku Dosen Pembimbing dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji sekaligus Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Ir. Zurkiyah M.T, selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
4. Ibu Irma Dewi, S.T, M.T, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar S.T, M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ke teknik sipil kepada saya.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Kedua orang tua saya Bapak Lasmari Yulianto dan Ibu Dewi Anggia

Muawati, serta saudara saya Yusli Angga Putranto, S.Kom dan Divia Inge Salsabila.

9. Rekan-rekan seperjuangan yang selalu mendukung, memberikan doa dan semangat selama penyusunan skripsi berlangsung.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu saya berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan saya di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik sipil.

Medan, November 2020

Enggar Tiawan Wahyu Putra

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR KEASLIAN SKRIPSI	ii
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	VII
DAFTAR TABEL	IX
DAFTAR GAMBAR	X
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Ruang Lingkup Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Pembahasan	3
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA	5
2.1. Pengertian Alat Berat	5
2.2. Manajemen Alat Berat	5
2.3. Pemilihan Tipe	6
2.4. Fungsi Dan Cara Kerja Alat Berat	9
2.4.1. <i>Excavator</i>	9
2.4.2. <i>Dump Truck</i>	13
2.4.3. <i>Wheel Loader</i>	16
2.5. Komponen Biaya Alat Berat	18
2.5.1. Biaya Penyewaan Alat	18
2.5.2. Waktu Kerja	18
2.6. Keterlambatan Proyek Konstruksi	18
2.7. Sifat Kembang Susut Tanah	19
2.7.1. Jenis-Jenis Tanah	21
2.8. Produktivitas dan Durasi Pekerjaan	22
	vii

2.8.1. Biaya Pasti dan Tidak Pasti	22
2.8.2. Efisiensi Kerja	23
2.8.3. Biaya bahan bakar (H)	24
2.8.4. Pelumas (I)	24
2.8.5. Efisiensi Operator	24
2.9. Pekerjaan Galian	25
2.9.1. Metode Pelaksanaan Pekerjaan Galian	25
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>	<b>27</b>
3.1. Diagram Alir	27
3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian	28
3.3. Pengumpulan Data	28
3.4. Pengambilan Data	29
3.4.1. Galian	30
3.4.2. Timbunan	30
3.4.3. <i>Excavator</i>	31
3.4.4. <i>Dump Truck</i>	31
3.4.5. <i>Wheel Loader</i>	32
3.5. Rencana Penelitian	33
<b>BAB 4 ANALISA DATA</b>	<b>34</b>
4.1. Analisa Pengolahan Data Galian	34
4.1.1. <i>Excavator</i>	34
4.1.2. <i>Dump Truck</i>	35
4.2. Analisa Pengolahan Data Timbunan	36
4.2.1. <i>Excavator</i>	36
4.2.2. <i>Dump Truck</i>	38
4.2.3. <i>Wheel Loader</i>	41
4.3. Analisa biaya	44
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>45</b>
5.1. Kesimpulan	45
5.2. Saran	46
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor efisiensi alat <i>excavator</i>	10
Tabel 2.2 Faktor konversi galian alat <i>excavator</i>	11
Tabel 2.3 Faktor <i>bucket (bucket fill factor)</i> untuk <i>excavator</i>	11
Tabel 2.4 Waktu gali	11
Tabel 2.5 Faktor pengisian bucket untuk <i>excavator</i>	13
Tabel 2.6 Faktor efisiensi alat <i>dump truck</i>	14
Tabel 2.7 Kecepatan <i>dump truck</i> dan kondisi lapangan	14
Tabel 2.8 Faktor <i>bucket (bucket fill factor)</i> untuk <i>dump truck</i>	16
Tabel 2.9 Faktor efisiensi alat <i>dump truck</i>	16
Tabel 2.10 Data waktu tetap berdasarkan metode pemuatan dan jenis transmisi	17
Tabel 2.11 Faktor konversi bahan untuk volume tanah/bahan berbutir	20
Tabel 2.12 Efisiensi kondisi kerja dan tata laksana	26
Tabel 3.1 Harga alat berat dan harga sewa alat berat	30
Tabel 3.2 Jumlah alat berat yang digunakan	30
Tabel 3.3 Data waktu siklus <i>excavator</i> PC 200	31

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Alat berat <i>excavator</i>	9
Gambar 2.2 Alat berat <i>dump truck</i>	13
Gambar 2.3 Alat berat <i>wheel loader</i>	16
Gambar 3.1 Diagram Alir	27
Gambar 3.2 Lokasi Proyek	28

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang Masalah**

Alat berat merupakan satu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan dalam pekerjaan pembangunan sarana dan prasarana. Alat berat lebih menguntungkan jika dibandingkan dengan menggunakan alat manual karena dapat menyelesaikan pekerjaan pembangunan lebih cepat, sehingga waktu pelaksanaan pekerjaan dapat tercapai dengan optimal. (Handayani, 2015)

Dalam suatu proyek konstruksi terdapat tiga hal penting yang harus diperhatikan yaitu waktu, biaya dan mutu. Ketiganya tergantung pada perencanaan yang cermat terhadap metode pelaksanaan, penggunaan alat dan penjadwalan. Pemilihan peralatan yang tepat memegang peranan yang sangat penting. Peralatan dianggap memiliki kapasitas tinggi bila peralatan tersebut menghasilkan produksi yang tinggi atau optimal tetapi dengan biaya yang rendah.

Pembangunan gedung baru sebagai gedung kuliah pascasarjana IAIN Langsa yang terletak di Aceh Timur dilaksanakan seiring dengan pesatnya pembangunan dan penambahan minat jumlah mahasiswa yang berakibat gedung yang lama tidak memadai untuk menampung semuanya. Pembangunan gedung baru tersebut merupakan salah satu pendukung yang sangat penting dalam proses penyelenggaraan pendidikan.

Dalam pelaksanaan proyek pembangunan gedung baru pascasarjana IAIN Langsa terdapat pekerjaan tanah dalam pembuatan basement. Dalam pekerjaan pemindahan tanah disuatu proyek pembangunan yang besar sudah seharusnya menggunakan bantuan alat berat. Pekerjaan tanah disini meliputi pekerjaan galian, timbunan, pengangkutan, dan pemadatan tanah. Kombinasi alat berat merupakan salah satu upaya untuk menentukan jumlah alat berat yang akan digunakan, menghitung waktu, dan biaya yang dibutuhkan oleh setiap kombinasi alat berat yang akan digunakan. Oleh karena itu dibutuhkan analisis kombinasi alat berat pada pekerjaan pemindahan tanah untuk mengetahui produktifitas alat-alat yang akan dipakai dalam segi pemilihan alat berat, biaya maupun waktu

sehingga dapat menghindari keterlambatan dan kerugian dalam pelaksanaan proyek.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Dalam tugas akhir ini, permasalahan yang akan dibahas dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana produktivitas penggunaan alat berat pada pekerjaan pembuatan basement kegiatan Pembangunan Gedung Kuliah Pascasarjana IAIN Langsa?
2. Berapa besar biaya sewa alat berat untuk pekerjaan pembuatan basement kegiatan Pembangunan Gedung Kuliah Pascasarjana IAIN Langsa?
3. Berapa jumlah alat berat yang digunakan pada pekerjaan pembuatan basement kegiatan Pembangunan Gedung Kuliah Pascasarjana IAIN Langsa?

## **1.3. Ruang Lingkup Masalah**

Pada penelitian ini permasalahan dibatasi pada:

1. Alat berat yang dihitung produktivitas adalah *excavator*, *wheel loader*, dan *dump truck* pada pekerjaan pembuatan basement kegiatan Pembangunan Gedung Kuliah Pascasarjana IAIN Langsa.
2. Biaya yang dihitung adalah biaya pengoperasian suatu alat berat *excavator*, *wheel loader*, dan *dump truck* pada pekerjaan pembuatan basement kegiatan Pembangunan Gedung Kuliah Pascasarjana IAIN Langsa.
3. Perhitungan alat berat yang diperlukan hanya pada pekerjaan pembuatan basement kegiatan Pembangunan Gedung Kuliah Pascasarjana IAIN Langsa.

## **1.4. Tujuan Penelitian**

Dari tugas akhir ini penulis ingin mendapatkan beberapa tujuan akhir, diantaranya:

1. Mengetahui biaya sewa yang diperlukan dalam penggunaan komposisi alat berat yang sudah terpilih dalam perhitungan yang tepat.
2. Untuk mendapatkan besar produktivitas alat berat di lapangan.
3. Mengetahui jumlah alat berat yang diperlukan.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat penelitian pada tugas akhir ini ialah sebagai berikut:

1. Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk menambah ilmu pengetahuan, khususnya tentang cara pemilihan alat berat yang tepat dalam pembuatan suatu bangunan.
2. Menambah wawasan bagi peneliti mengenai pengoptimalan alat berat yang akan digunakan.

### **1.6. Sistematika Pembahasan**

Adapun sistematika penulisan yang digunakan pada tugas akhir ini ialah sebagai berikut:

#### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Menguraikan hal-hal umum mengenai tugas akhir seperti latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika pembahasan.

#### **BAB 2 KAJIAN PUSTAKA**

Berisikan mengenai teori mendasar tentang pekerjaan galian dan timbunan dan alat berat yang digunakan yaitu *excavator*, *wheel loader*, dan *dump truck*.

#### **BAB 3 METODE PENELITIAN**

Menjelaskan rencana atau prosedur yang dilakukan penulis untuk memperoleh jawaban yang sesuai dengan kasus permasalahan.

#### **BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN**

Menguraikan hasil pembahasan analisis mengenai penelitian yang dilakukan.

#### **BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**

Berisi kesimpulan sesuai dengan analisis terhadap penelitian dan beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut yang lebih baik dimasa yang akan datang.

## **BAB 2**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **2.1. Pengertian Alat Berat**

Alat berat adalah peralatan mesin berukuran besar yang di desain untuk melaksanakan fungsi konstruksi seperti pengerjaan tanah, konstruksi jalan, konstruksi bangunan, perkebunan, dan pertambangan. Keberadaan alat berat dalam setiap proyek sangatlah penting guna menunjang pembangunan infrastruktur maupun dalam mengeksplorasi hasil akhir. Banyak keuntungan yang didapat dalam menggunakan alat berat yaitu waktu yang sangat cepat, tenaga yang besar, nilai-nilai ekonomis dan lainnya. (Putra Heryandi, 2018)

#### **2.2. Manajemen Alat Berat**

Manajemen pemilihan dan pengendalian alat berat adalah proses merencanakan, mengorganisir, memimpin dan mengendalikan alat berat untuk mencapai tujuan pekerjaan yang ditentukan. Beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam pemilihan alat berat, sehingga kesalahan dalam pemilihan alat dapat dihindari, antara lain adalah:

1. Fungsi yang harus dilaksanakan. Alat berat dikelompokkan berdasarkan fungsinya, seperti untuk menggali, mengangkut, meratakan permukaan.
2. Kapasitas peralatan. Pemilihan alat berat didasarkan pada volume total atau berat material yang harus dikerjakan. Kapasitas alat yang dipilih harus sesuai sehingga pekerjaan dapat diselesaikan pada waktu yang telah ditentukan.
3. Cara operasi. Alat berat dipilih berdasarkan arah (horizontal maupun vertikal) dan jarak gerakan, kecepatan, frekuensi gerakan.
4. Pembatasan dari metode yang dipakai. Pembatasan yang mempengaruhi pemilihan alat berat antara lain peraturan lalu lintas, biaya, dan pembongkaran. Selain itu metode konstruksi yang dipakai dapat membuat pemilihan alat dapat berubah.
5. Ekonomi. Selain biaya investasi atau biaya sewa peralatan, biaya operasi dan pemeliharaan merupakan faktor penting didalam pemilihan alat berat.

6. Jenis proyek. Ada beberapa jenis proyek yang umumnya menggunakan alat berat. Proyek-proyek tersebut antara lain proyek gedung, pelabuhan, jalan, jembatan, irigasi, dan pembukaan hutan.
7. Lokasi proyek. Lokasi proyek juga merupakan hal lain yang perlu diperhatikan dalam pemilihan alat berat. Sebagai contoh lokasi proyek di dataran tinggi memerlukan alat berat yang berbeda dengan lokasi proyek di dataran rendah.
8. Jenis dan daya dukung tanah. Jenis tanah di lokasi proyek dan jenis material yang akan dikerjakan dapat mempengaruhi alat berat yang akan dipakai. Tanah dapat dalam kondisi padat, lepas, keras, atau lembek.
9. Kondisi lapangan. Kondisi dengan medan yang sulit dan medan yang baik merupakan faktor lain yang mempengaruhi pemilihan alat berat.

Selain itu, hal-hal yang perlu diperhatikan dalam menyusun rencana kerja alat berat antara lain:

- a) Volume pekerjaan yang harus diselesaikan dalam batas waktu tertentu.
- b) Dengan volume pekerjaan yang ada tersebut dan waktu yang telah ditentukan harus ditetapkan jenis dan jumlah alat berat yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut. (Agus salim, 2014)

### **2.3. Pemilihan Tipe**

Tipe alat-alat berat yang diperlukan untuk penyelesaian suatu pekerjaan antara lain ditentukan oleh macam pekerjaan, volume pekerjaan, kemampuan atau kapasitas dari masing-masing tipe peralatan itu sendiri, serta waktu pelaksanaan.

Berdasarkan kenyataan yang kita lihat, dimana alat-alat berat ini mempunyai daya kerja yang lebih besar, lebih cepat dan lebih teliti.

Penggunaan alat-alat berat dalam mengerjakan suatu proyek mempunyai maksud agar proyek yang bersangkutan dapat selesai dengan cepat dan dengan waktu yang dikehendaki, juga memungkinkan untuk mengerjakan suatu pekerjaan yang tidak dapat dikerjakan secara manual.

Dalam pemilihan peralatan yang akan dipakai terlebih dahulu hendaknya kita inventarisasi pekerjaan-pekerjaan yang akan dilakukan di lapangan sesuai dengan ketentuan, sehingga nantinya alat-alat yang dipakai betul-betul tepat guna.

Agar sasaran hasil kerja tercapai, maka faktor-faktor yang dapat mempengaruhi hasil kerja:

- a. Pertimbangan waktu yang tersedia untuk menyelesaikan suatu pekerjaan.
- b. Pertimbangan lapangan.
- c. Pertimbangan alat.
- d. Pertimbangan operator dan metode kerja.
- e. Pertimbangan dalam memilih pabrik pembuat.
- f. Garansi
- g. Pertimbangan membeli atau menyewa alat.

Adapun rangkaian tata cara pelaksanaan sebagai berikut:

- a. Pertimbangan Waktu Yang Tersedia Untuk Menyelesaikan Suatu Pekerjaan

Berdasarkan armada alat berat yang harus disediakan untuk menyelesaikan suatu proyek tergantung dari besar waktu yang tersedia dan besar kapasitas kerja dari peralatan yang dipakai. Terlalu banyak alat menyebabkan tidak efisien bagi kita untuk menyelesaikan suatu pekerjaan, begitu juga sebaliknya, sedikit alat menyebabkan waktu penyelesaian bertambah panjang. Jumlah armada alat berat yang disediakan tergantung dari lebar kapasitas kerjanya untuk menyelesaikan volume pekerjaan dalam batas waktu yang tersedia.

- b. Pertimbangan Lapangan

Pertimbangan lapangan dimaksudkan sebagai penilaian terhadap keadaan di lapangan yang meliputi keadaan tanah yang dikerjakan, kering atau berawa serta keadaan daerah berbukit-bukit atau daratan sehingga memungkinkan untuk diperlukan perlengkapan tenaga-tenaga tambahan.

- c. Pertimbangan Alat

Pertimbangan alat dimaksudkan sebagai suatu penilaian dasar dan jenis alat yang akan dilaksanakan. Dalam pertimbangan alat ini juga perlu diketahui pengaruh dari perbedaan kondisi peralatan baik baru dan kondisi baik lama yang mengakibatkan hasil produksi peralatan bervariasi:

- Kondisi peralatan 90% - 100%, dikategorikan untuk peralatan baik dan baru dengan keadaan siap pakai serta walaupun sudah dipakai tidak melebihi 1 (satu) tahun atau 1000 jam kerja.

- Kondisi peralatan 70% - 89%, dikategorikan untuk peralatan baik dan lama juga dalam keadaan siap pakai. Peralatan tersebut adalah yang sudah dipakai lebih dari 1 (satu) tahun atau masih 1000 jam kerja.
- Kondisi peralatan 60% - 70% yang dikategorikan keadaan rusak ringan, tetapi masih layak dioperasikan. Peralatan tersebut adalah yang sudah lebih dari 2 (dua) tahun atau sudah 3000 jam kerja. Dari pertimbangan inventarisasi pekerjaan lapangan dapat disimpulkan alat-alat berat yang akan dipakai nantinya.

d. Pertimbangan Operator Dan Metode Kerja

Faktor operator adalah sangat berpengaruh pada tingkat kemampuan, pengetahuan, pengalaman dan keterampilan yang mengakibatkan hasil produksi bervariasi untuk jenis pekerjaan bahan dan peralatan tertentu. Metode kerja agar selalu dipatuhi sebagai pedoman, rancangan yang selalu diikuti dengan rencana, jumlah peralatan, jenis peralatan serta volumenya disesuaikan dengan persyaratan.

e. Pertimbangan Dalam Memilih Pabrik Pembuat

Jika memilih pabrik pembuat alat-alat berat yang akan dibeli, sebaiknya kita pertimbangkan. Harga, nama baik dari pabrik atau perwakilannya serta biaya operasi. Satu hal yang merupakan faktor penting dalam pemilihan pabrik pembuat (*merk*) yaitu ada atau tidak adanya jaminan service.

f. Garansi

Garansi diberikan oleh pabrik kepada si pembeli alat, untuk mengganti komponen-komponen atau unit-unit yang rusak akibat kesalahan pemasangan oleh pabrik atau kerusakan salah-satu bagian dimana masih dalam garansi. Waktu garansi itu tergantung dari type alat yang dinyatakan dalam batas waktu tertentu (beberapa bulan) atau bisa juga jam operasi dari alat yang bersangkutan (beberapa ribu jam kerja). Waktu garansi berlaku sejak terjadinya transaksi dari alat yang bersangkutan.

g. Pertimbangan Membeli Atau Menyewa Alat

Biaya yang harus dikeluarkan dalam mengerjakan suatu proyek dengan menggunakan alat-alat berat tidak hanya terdiri dari uang untuk membayar harga peralatan, tetapi juga uang untuk biaya operasi peralatan tersebut,

kedua pengeluaran tersebut harus diperhitungkan atau dipertimbangkan dengan baik dan teliti terutama dalam hubungan dengan harga kontrak pekerjaan dan keuntungan yang layak untuk diperoleh. Seperti diketahui bahwa pertimbangan biaya ini tidak mudah dilakukan, tetapi bagaimana pun usaha-usaha untuk menghitung biaya itu harus dilaksanakan.

Faktor-faktor yang harus dipertimbangkan dalam menyewa atau membeli alat-alat berat untuk melaksanakan pekerjaan adalah jangka waktu penyelesaian pekerjaan hanya beberapa bulan saja dan kemungkinan penggunaan alat tersebut dimasa datang tidak ada maka alternatif yang diambil yaitu dengan menyewa saja, tetapi kalau sebaliknya dan didukung oleh fasilitas suku cadang, bengkel dan operator, maka alternatif membeli adalah yang terbaik.

## 2.4. Fungsi Dan Cara Kerja Alat Berat

### 2.4.1. *Excavator*

*Excavator* adalah alat yang bekerjanya berputar bagian atasnya pada sumbu vertikal di antara sistem roda-rodanya, sehingga *excavator* yang beroda ban (*truck mounted*), pada kedudukan arah kerja *attachment* tidak searah dengan sumbu memanjang sistem roda-roda, sering terjadi proyeksi pusat berat alat yang dimuati berada di luar pusat berat dari sistem kendaraan, sehingga dapat menyebabkan alat berat terguling. Untuk mengurangi kemungkinan terguling ini diberikan alat yang disebut *out-triggers*. *Excavator* dikhususkan untuk penggalian yang letaknya dibawah kedudukan *excavator* itu sendiri.



Gambar 2.1. Alat berat *excavator* (Fikri, Rahmawati, & Paryati, 2016)

*Excavator* yaitu alat untuk penggali, pengangkat maupun pemuat tanpa harus berpindah tempat menggunakan tenaga *power take off* dari mesin yang dimiliki, yang terdiri dari tiga bagian utama sebagai berikut:

1. Bagian atas yang dapat berputar (*revolving unit*).
2. Bagian bawah untuk berpindah tempat (*travelling unit*).
3. Bagian-bagian tambahan (*attachment*) yang dapat diganti yang sesuai.

*Attachment* yang penting kita ketahui adalah *crane, dipper, shovel, backhoe, dragline, dan clamshell*. Bagian bawah *excavator* ini ada yang digunakan roda rantai (*track/crawler*) dan ada yang dipasang diatas *truck (truck mounted)*. Umumnya *excavator* mempunyai tiga pasang mesin penggerak pokok, yaitu:

1. Penggerak untuk mengendalikan *attachment*, mengangkat, menggali.
2. Penggerak untuk memutar *revolving unit*.
3. Penggerak untuk menjalankan *excavator* agar dapat berpindah-pindah tempat.

Umumnya *excavator* mempunyai tiga mesin penggerak pokok, sedangkan untuk gerakan *excavator* dalam beroperasi adalah sebagai berikut.

1. Mengisi *bucket (land bucket)*
2. Mengayun (*swing loaded*)
3. Membongkar beban (*dump bucket*)
4. Mengayun balik (*swing empty*)

Terdapat faktor efisiensi alat *excavator* didalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1: Faktor efisiensi alat *Excavator* (Permen PUPR No.28 2016)

<b>Kondisi Operasi</b>	<b>Faktor Efisiensi</b>
Baik	0,83
Sedang	0,75
Agak kurang	0,67
Kurang	0,58

Terdapat faktor konversi galian alat *excavator* didalam Tabel 2.2.

Tabel 2.2: Faktor konversi galian alat *Excavator* (Permen PUPR No.28 2016)

Kondisi Galian (Kedalaman galian/kedalaman galian maksimum)	Kondisi membuang, menumpahkan ( <i>dumping</i> )			
	Mudah	Normal	Agak Sulit	Sulit
< 40%	0,7	0,9	1,1	1,4
(40 - 75) %	0,8	1	1,3	1,6
> 75%	0,9	1,1	1,5	1,8

Terdapat faktor *bucket* untuk *excavator* didalam Tabel 2.3.

Tabel 2.3: Faktor *bucket* (*bucket fill factor*) untuk *excavator Backhoe* (Permen PUPR No.28 2016)

Kondisi operasi	Kondisi lapangan	Faktor <i>bucket</i> (Fb)
Mudah	Tanah biasa, lempung, tanah lembut	1,1 – 1,2
Sedang	Tanah biasa berpasir, kering	1,0 – 1,1
Agak sulit	Tanah biasa berbatu	1,0 – 0,9
Sulit	Batu pecah hasil	0,9 – 0,8

Terdapat waktu gali untuk *excavator* didalam Tabel 2.4.

Tabel 2.4: Waktu Gali (detik) (Permen PUPR No.28 2016)

No.	Kondisi Gali/Kedalaman Gali	Ringan	Sedang	Agak Sulit	Sulit
1.	0 - < 2 m	6	9	15	26
2.	2 m - < 4 m	7	11	17	28
3.	4 m - lebih	8	13	19	30

Produktivitas *excavator* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan dibawah ini yaitu dengan menggunakan Pers 2.1.

$$Q = \frac{V \times F_b \times F_a \times 60}{T_s \times F_v} \quad (2.1)$$

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

V = Kapasitas bucket

F<sub>b</sub> = Faktor bucket

F<sub>a</sub> = Faktor efisiensi alat

F<sub>v</sub> = Faktor konversi

T<sub>s</sub> = Waktu siklus

60 = Konversi jam ke menit

Rumus yang digunakan untuk produktivitas efektif per-jam menggunakan Pers.2.2.

$$P_e = \frac{\text{Volume galian}}{\text{Total hari kerja} \times \text{jam kerja}} \quad (2.2)$$

Untuk menghitung jumlah *excavator* yang dibutuhkan menggunakan Pers.2.3.

$$J_e = \frac{\text{Produktivitas efektif}}{\text{Produktivitas } excavator} \quad (2.3)$$

Rumus untuk mengetahui *site out put* per-hari *excavator* menggunakan Pers.2.4.

$$S_e = \text{Jumlah alat} \times \text{Produktivitas per-jam} \times \text{jam kerja} \quad (2.4)$$

#### A. Waktu Siklus *Excavator*

Waktu siklus *excavator* terdiri dari 4 komponen, yaitu:

1. Waktu mengisi *bucket* (*excavating time*).
2. Waktu putar bermuatan saat, muatan penuh (*loaded swing time*).
3. Waktu membongkar muatan (*dumping time*).
4. Waktu putar bermuatan kosong/kembali (*empty swing time*).

Keempat gerakan tersebut menentukan lama waktu siklus *excavator*, namun waktu siklus ini juga tergantung dari ukuran *excavator* dan tentu saja kondisi kerja berpengaruh.

Jenis tanah pada proyek yang diamati sangat berpengaruh dalam perhitungan produktivitas *excavator*. Penentuan waktu siklus *excavator* didasarkan pada pemilihan kapasitas bucket. Terdapat faktor pengisian *bucket* untuk *excavator* didalam Tabel 2.5.

Tabel 2.5: Faktor pengisian *bucket* untuk *excavator* (Peurifoy,2006)

Material	Faktor Pengisian Bucket
Tanah biasa, lempung	0,8-1,1
Pasir dan kerikil	0,9-1
Lempung padat	0,65-0,95
Lempung basah	0,5-0,9
Batu, pecahan sempurna	0,7-0,9
Batu, pecahan buruk 0,4-0,7	0,4-0,7

#### 2.4.2. *Dump Truck*

*Dump truck* adalah alat angkut jarak jauh, sehingga jalan angkut yang dilalui dapat berupa jalan datar, tanjakan dan turunan. Untuk mengendarai *dump truck* pada medan yang berbukit diperlukan keterampilan operator atau sopir.



Gambar 2.2. Alat berat *dump truck* (Fikri et al., 2016)

Operator harus segera mengambil tindakan dengan memindah gigi ke gigi rendah bila mesin mulai tidak mampu bekerja pada gigi yang tinggi. Hal ini perlu dilakukan agar *dump truck* tidak berjalan mundur karena tidak mampu menanjak pada saat terlambat memindah pada gigi yang rendah. Untuk jalan yang menurun perlu juga dipertimbangkan menggunakan gigi rendah, karena kebiasaan berjalan pada gigi tinggi dengan hanya mengandalkan pada rem (*brakes*) sangat berbahaya dan dapat berakibat fatal. Terdapat faktor efisiensi alat *dump truck* didalam Tabel 2.6.

Tabel 2.6: Faktor efisiensi alat *Dump truck* (Permen PUPR No.28 2016)

Kondisi Kerja	Efisiensi Kerja
Baik	0,83
Sedang	0,8
Kurang baik	0,75
Buruk	0,7

*Dump truck* yang pembuangannya kebelakang cocok digunakan untuk pengangkutan berbagai bahan. Bentuk bak, seperti seberapa tajam sudut-sudutnya, pojok-pojok dan bentuk bagian belakang, tempat bahan itu mengalir selama pencurahan muatan akan mempengaruhi mudah atau sulitnya pencurahan.

Tabel 2.7: Kecepatan *dump truck* dan kondisi lapangan (Permen PUPR No.28 2016)

Kondisi lapangan	Kondisi beban	Kecepatan*), v, km/h
Datar	Isi	40
	Kosong	60
Menanjak	Isi	20
	Kosong	40
Menurun	Isi	20
	Kosong	40

Tabel 2.7: Lanjutan kecepatan *dump truck* dan kondisi lapangan (Permen PUPR No.28 2016)

\*) Kecepatan tersebut adalah perkiraan umum. Besar kecepatan bisa berubah sesuai dengan medan, kondisi jalan, kondisi cuaca setempat, serta kondisi kendaraan.

Untuk menghitung produktivitas *dump truck* dapat dihitung dengan menggunakan Pers 2.6.

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{D \times Ts} \quad (2.6)$$

Keterangan:

- Q = Kapasitas produksi *dump truck*
- V = Kapasitas bak
- D = Berat isi material
- Fa = Faktor efisiensi alat
- Ts = Waktu siklus

Sebelum jumlah produktivitas diketahui perlu dihitung waktu siklus pekerjaan alat-alat tersebut dengan menggunakan Pers.2.7.

$$Cmt = T1 + T2 + T3 + T4 \quad (2.7)$$

Dimana : Cmt = Waktu Siklus

$$T1 = \text{Memuat} = \frac{V \times 60}{D \times Q1} \text{ (menit)}$$

$$T2 = \text{Waktu tempuh isi} = (L/v1) \times 60 \text{ (menit)}$$

$$T3 = \text{Waktu tempuh kosong} = (L/v2) \times 60 \text{ (menit)}$$

$$T4 = \text{Waktu lain-lain, menit}$$

Untuk menghitung produksi *dump truck* per-hari menggunakan Pers.2.8.

$$Pdth = \text{Produktivitas } \textit{dump truck} \times \text{jam kerja} \quad (2.8)$$

Untuk menghitung jumlah *dump truck* yang dibutuhkan menggunakan Pers.2.9.

$$Jdt = \frac{\textit{Site out put excavator}}{\text{Produksi } \textit{dump truck} \text{ per hari}} \quad (2.9)$$

### 2.4.3. Wheel Loader

*Wheel Loader* adalah alat berat beroda karet (ban), kemampuan maupun kegunaannya hanya mampu beroperasi di daerah yang keras dan rata, kering tidak licin karena traksi di daerah basah akan rendah, tidak mampu mengambil tanah bank sendiri atau tanpa dibantu lebih dulu oleh *bulldozer*.



Gambar 2.3. Alat berat *wheel loader* (Fikri et al., 2016)

Terdapat faktor *bucket* untuk *wheel loader* didalam Tabel 2.8.

Tabel 2.8: Faktor *bucket* (*bucket fill factor*, Fb) (Permen PUPR No.28 2016)

Kondisi Penumpahan	Wheel Loader
Mudah	1,0-1,1
Sedang	0,85-0,95
Agak Sulit	0,80-0,85
Sulit	0,75-0,80

Terdapat faktor efisiensi *bucket* alat berat didalam Tabel 2.9.

Tabel 2.9: Faktor efisiensi alat berat (Permen PUPR No.28 2016)

Kondisi operasi	Pemeliharaan Mesin				
	Baik Sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk Sekali
Baik Sekali	0,83	0,81	0,76	0,70	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,60

Tabel 2.9: Lanjutan faktor efisiensi alat berat (Permen PUPR No.28 2016)

Sedang	0,72	0,69	0,65	0,6	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk Sekali	0,53	0,5	0,47	0,42	0,32
*)Angka dalam warna kelabu adalah tidak disarankan. Faktor efisiensi ini adalah didasarkan atas kondisi operasi dan pemeliharaan secara umum. Faktor efisiensi untuk setiap jenis alat bisa berbeda.					

Terdapat waktu tetap berdasarkan metode pemuatan dan jenis transmisi didalam Tabel 2.10.

Tabel 2.10: Waktu tetap (Z) Berdasarkan Metode Pemuatan dan Jenis Transmisi

Jenis Transmisi	Waktu Tetap (menit)		
	V-Shave Loading	Cross Loading	Load and Carry
Direct Drive	0,25	0,35	-
Hydroshift	0,20	0,30	-
Torque Flow	0,20	0,30	0,35

Untuk menghitung produktivitas per-jam alat berat *wheel loader* menggunakan Pers. 2.10.

$$Q = \frac{V \times F_b \times F_a \times 60}{T_s} \quad (2.10)$$

Dimana: Q = Produksi per-jam  
 F<sub>b</sub> = Faktor *bucket*  
 F<sub>a</sub> = Faktor efisiensi alat  
 T<sub>s</sub> = Waktu siklus  
 V = Kapasitas *bucket*

Untuk menghitung waktu siklus alat berat *wheel loader* menggunakan Pers. 2.11.

$$C_m = 2 \frac{D}{F} + Z \quad (2.11)$$

Dimana: D = Jarak angkut  
F = Kecepatan maju  
Z = Waktu tetap

Untuk menghitung jumlah alat berat *wheel loader* yang digunakan menggunakan Pers. 2.12.

$$\text{Waktu yang dibutuhkan} = \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas } \textit{wheel loader}}$$

$$\text{Jumlah alat} = \frac{\text{Waktu yang dibutuhkan}}{\text{Waktu pelaksanaan}} \quad (2.12)$$

(Setiawati & Maddeppungeng, 2013)

## **2.5. Komponen Biaya Alat Berat**

### **2.5.1. Biaya Penyewaan Alat**

Perhitungan biaya dilakukan dengan mengalikan biaya sewa dengan jumlah peralatan dan lama waktu sewa.

### **2.5.2. Waktu Kerja**

#### **1. Waktu Kerja Normal**

Waktu kerja normal adalah waktu kerja pada setiap hari kerja senin sampai dengan sabtu ditetapkan selama 8 jam/hari dengan upah kerja sebesar upah kerja normal.

#### **2. Waktu Kerja Lembur**

Waktu kerja lembur dihitung dari lama waktu kerja yang melebihi batas waktu kerja normal (8 jam/hari). Waktu kerja lembur dilaksanakan diluar jam operasi normal untuk setiap hari kerja atau penambahan jumlah hari kerja per-minggu.

## **2.6. Keterlambatan Proyek Konstruksi**

Keterlambatan proyek konstruksi berarti bertambahnya waktu pelaksanaan penyelesaian proyek yang telah direncanakan dan tercantum dalam dokumen

kontrak. Penyelesaian pekerjaan tidak tepat waktu merupakan kekurangan dari tingkat produktivitas dan sudah barang tentu kesemuanya ini akan mengakibatkan pemborosan dalam pembiayaan, baik berupa pembiayaan langsung yang dibelanjakan untuk proyek-proyek pemerintah, maupun berwujud pembengkakan investasi dan kerugian-kerugian pada proyek-proyek swasta. (Oetomo & Rudiansyah, 2014)

## **2.7. Sifat Kembang Susut Tanah**

Sebelum pekerjaan tanah dilaksanakan, terlebih dahulu harus diketahui sifat dari tanah tersebut. Penggusuran dan pemampatan perlu diketahui, karena tanah yang sudah dikerjakan akan mengalami perubahan volume antara lain:

1. Keadaan asli, yaitu keadaan material yang masih alami dan belum mengalami gangguan teknologi.
2. Keadaan gembur (*loose*), yaitu material tanah yang telah digali dari tempat asalnya (kondisi asli). Tanah yang telah tergali dari tempat asalnya ini akan mengalami perubahan volume, yaitu mengalami pengembangan. Hal ini diakibatkan oleh adanya penambahan rongga udara butir-butir tanah, sehingga volumenya menjadi besar. Besarnya penambahan volume tergantung dari faktor kembang tanah (*swelling factor*) yang besarnya dipengaruhi oleh jenis tanah.
3. Keadaan padat (*compact*), keadaan ini akan dialami oleh material yang mengalami proses pemadatan (pemampatan), volume akan menyusut. Perubahan volume pada keadaan ini terjadi karena adanya penyusutan rongga udara diantara partikel-partikel tanah tersebut. Besarnya volume dalam keadaan padat ini tergantung dari jenis tanah. Kadar air tanah dan usaha pemadatan. Dalam perhitungan produksi, tanah yang digusur, dimuat dan digelar dalam kondisi lepas. Untuk menghitung perubahan volume pada kondisi lepas dari bentuk aslinya atau ke bentuk padat setelah dipadatkan perlu dikalikan faktor kembang maupun faktor susut.

Sifat-sifat macam tanah yang diberikan kedalam Tabel 2.11.

Tabel 2.11: Faktor konversi bahan untuk volume tanah/bahan berbutir (Permen PUPR No.28 2016)

Jenis Tanah	Kondisi Tanah Semula	Kondisi Tanah Yang Akan Dikerjakan		
		Asli	Lepas	Padat
Pasir	A	1,00	1,11	0,95
	B	0,90	1,00	0,86
	C	1,05	1,17	1,00
Tanah Liat Berpasir	A	1,00	1,25	0,90
	B	0,80	1,00	0,72
	C	1,10	1,39	1,00
Tanah Liat Berpasir	A	1,00	1,25	1,90
	B	0,70	1,00	0,63
	C	1,11	1,59	1,00
Tanah Campur Kerikil	A	1,00	1,18	1,08
	B	0,85	1,00	0,91
	C	0,93	1,09	1,00
Kerikil	A	1,00	1,13	1,03
	B	0,88	1,00	0,91
	C	0,97	1,10	1,00
Kerikil Kasar	A	1,00	1,42	1,29
	B	0,70	1,00	0,91
	C	0,77	1,10	1,00
Pecahan Cadas atau Batuan Keras	A	1,00	1,65	1,22
	B	0,61	1,00	0,74
	C	0,82	1,35	1,00
Pecahan Granit atau Batuan Keras	A	1,00	1,70	1,31
	B	0,59	1,00	0,77
	C	0,76	1,30	1,00
Pecahan Batu	A	1,00	1,75	1,40
	B	0,57	1,00	0,80
	C	0,71	1,24	1,00
Bahan Hasil Peledakan	A	1,00	1,80	1,30
	B	0,56	1,00	0,72
	C	0,77	1,38	1,00
A adalah Asli				
B adalah Lepas				
C adalah Padat				

Sifat-sifat tanah yang disebutkan di atas dipengaruhi oleh keadaan tanah asli, karena apabila tanah dipindahkan dari tempat aslinya selalu akan ada perubahan isi dan kepadatan dari keadaan tanah aslinya, maka data-data tanah di atas di konversikan.

### **2.7.1. Jenis-Jenis Tanah**

Tanah dapat digolongkan menurut ukuran butir-butir yang menyusunnya, menurut sifat-sifat fisisnya, atau menurut perilakunya apabila kandungan kelembabannya berubah-ubah. Seorang kontraktor terutama memperhatikan lima jenis tanah yaitu kerikil, pasir, lumpur, lempung dan bahan organik. Batas-batas ukuran butiran yang sering digunakan sekarang ini adalah sebagai berikut:

1. Kerikil (*gravel*) adalah bahan seperti batu-batuan yang butir-butirnya lebih besar dari  $\frac{1}{4}$  in (6 mm). Ukuran-ukuran yang lebih besar dari sekitar 10 inch biasanya disebut batu.
2. Pasir (*sand*) adalah batu-batuan yang hancur yang butir-butirnya mempunyai ukuran yang bervariasi dari yang sebesar kerikil sampai 0,002 inch (0,05 mm). Pasir dapat digolongkan sebagai pasir kasar dan halus, tergantung pada ukuran butirnya. Pasir adalah bahan yang lepas, atau tidak kohesif yang kekuatannya tidak dipengaruhi oleh kandungan kelembabannya.
3. Lumpur (*silt*) adalah pasir yang halus, dan dengan demikian merupakan suatu bahan berbutir yang butir-butirnya lebih kecil dari 0,002 inch (0,05 mm), dan lebih besar dari sekitar 0,005 mm. Lumpur adalah bahan yang tidak kohesif, dan kekuatannya kecil atau tidak ada sama sekali. Bahan ini sangat sukar memadat.
4. Lempung (*clay*) adalah bahan yang kohesif yang butir-butirnya berukuran mikroskopik, kurang dari sekitar 0,005 mm. Kohesif antara butir-butirnya memberikan kekuatan yang cukup besar pada lempung ketika kering. Lempung mengalami perubahan-perubahan volume yang cukup besar dengan berubah-ubahnya kandungan kelembaban. Apabila lempung digabung dengan tanah berbutir, maka kekuatan tanah yang demikian sangat bertambah besar.
5. Bahan organik (*organic*) adalah bahan tumbuh-tumbuhan yang sebagian telah hancur. Jika bahan organik tersebut ada di tanah yang akan digunakan untuk

maksud-maksud konstruksi, bahan itu harus disingkirkan dan harus diganti dengan tanah yang lebih cocok.

## **2.8. Produktivitas dan Durasi Pekerjaan**

Produktivitas adalah kemampuan alat dalam satuan waktu ( $m^3/\text{jam}$ ), dan alat berat merupakan faktor penting di dalam proyek terutama proyek-proyek konstruksi dengan skala yang besar. Tujuan penggunaan alat-alat berat tersebut untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaannya sehingga hasil yang diharapkan bisa tercapai dengan lebih mudah dengan waktu yang relatif singkat. Produktivitas alat tergantung pada kapasitas, waktu siklus alat, dan efisiensi alat. Siklus kerja dalam pemindahan material merupakan suatu kegiatan yang dilakukan berulang. Waktu yang diperlukan dalam siklus kegiatan diatas disebut waktu siklus. Waktu siklus sendiri terdiri dari beberapa unsur, waktu yang diperlukan di dalam siklus kegiatan disebut waktu siklus atau *Cycle Time* (CT).

Waktu muat merupakan waktu yang dibutuhkan oleh suatu alat untuk memuat material ke dalam alat angkut sesuai dengan kapasitas alat angkut tersebut. Kemudian waktu angkut atau *Hauling Time* (HT), waktu angkut merupakan waktu yang diperlukan oleh suatu alat untuk bergerak dari tempat permuatan ke tempat pembongkaran. Waktu angkut tergantung dari jarak angkut, kondisi jalan, tenaga alat, dan lain-lain. Pada saat kembali ke tempat permuatan maka waktu yang diperlukan untuk kembali disebut (*Return Time*). Waktu kembali lebih singkat daripada waktu berangkat karena kendaraan dalam keadaan tidak ada muatan.

Dalam menentukan durasi suatu pekerjaan maka hal-hal yang perlu diketahui adalah volume pekerjaan dan Produktivitas alat tersebut. Produktivitas alat bergantung pada kapasitas dan waktu siklus alat.

### **2.8.1. Biaya Pasti dan Tidak Pasti**

Biaya pasti ialah biaya pemulihan (pengembalian) modal berikut bunganya yang lazim disebut juga biaya penyusutan/depresiasi. Perhitungan biaya pasti untuk segala macam, peralatan pada dasarnya sama dan besarnya dipengaruhi oleh suasana *moneter* (Bunga Bank) dan umur rencana peralatan.

Biaya operasi langsung (*Direct Operation Cost*) ialah : Biaya yang diperlukan untuk menggerakkan dan mengerahkan peralatan tersebut. Perhitungan biaya operasional langsung tiap–tiap peralatan akan berlainan dan cara perhitungan yang didapat dari buku petunjuk/manual yang biasa dikeluarkan oleh pabrik pembuatnya.

Untuk menghitung biaya pasti dapat menggunakan Pers.2.13:

Biaya pasti per-jam kerja

Nilai sisa alat:  $C = 10\% \times B$

Faktor angsuran modal:  $D = \frac{i \times (1+i)^A}{(1+i)^A - 1}$

Biaya pengembalian modal:  $E = \frac{(B-C) \times D}{W}$

Asuransi, dll:  $F = \frac{0,002 \times B}{W}$

Biaya pasti per-jam:  $G = (E + F)$  (2.13)

Untuk menghitung total biaya sewa alat/jam dapat menggunakan Pers.2.14:

Biaya tidak pasti

Bahan bakar:  $H = (12\%) \times P_w \times M_s$

Pelumas:  $I = (2,5\%) \times P_w \times M_p$

Biaya bengkel:  $J = \frac{(6,25\%) \times B}{W}$

Perawatan dan Perbaikan:  $K = \frac{(12,5\%) \times B}{W}$

Biaya operasi per-jam:  $P = (H + I + K + L + M)$

Total biaya sewa alat/jam  $S = (G + P)$  (2.14)

### 2.8.2. Efisiensi Kerja

Produktivitas kerja dari suatu alat yang diperlukan merupakan standard dari alat tersebut bekerja dalam kondisi ideal dikalikan suatu faktor dimana faktor

tersebut merupakan faktor efisiensi kerja (E). Efisiensi sangat tergantung kondisi kerja dan faktor alam lainnya seperti keadaan topografi, keahlian operator, pemilihan standard perawatan dan lain-lain yang berkaitan dengan pengoperasian alat. Pada kenyataan yang sebenarnya sulit untuk menentukan besarnya efisiensi kerja tetapi berdasarkan pengalaman-pengalaman dapatlah ditentukan faktor efisiensi yang mendekati kenyataan. Kondisi kerja tergantung dari hal-hal berikut:

1. Apakah alat sesuai dengan topografi yang ada.
2. Kondisi dan pengaruh lingkungan seperti ukuran medan dan peralatan.
3. Pengaturan kerja dan kombinasi kerja antara peralatan dan mesin.
4. Metode operasional dan perencanaan persiapan kerja.
5. Pengalaman dan kepandaian operator dan pengawas untuk pekerjaan tersebut.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemeliharaan alat adalah:

1. Penggantian pelumas atau *grease* (gemuk) secara teratur
2. Kondisi peralatan pemotong (*blade, bucket, bowl*)
3. Persediaan suku cadang yang sering diperlukan untuk alat yang bersangkutan.

### **2.8.3. Biaya bahan bakar (H)**

Biaya bahan bakar adalah kebutuhan bahan bakar tiap jam (biasanya diambil dari manual peralatan yang bersangkutan). Yang dimaksud kebutuhan bahan bakar adalah kebutuhan bahan bakar untuk mesin penggeraknya berikut bahan bakar yang digunakan untuk proses produksi.

### **2.8.4. Pelumas (I)**

Yang dimaksud pelumas meliputi pelumas mesin, pelumas hidrolis, pelumas transmisi, pelumas *power steering, greese* dan lain-lain. Kebutuhan pelumas per-jam dihitung berdasarkan jumlah oli/pelumas dengan jumlah jam setiap oli/pelumas dibagi dengan jumlah jam setiap oli/pelumas tersebut diganti atau ditambah (jumlah jam harus diganti, bergantung pada jenis oli/pelumas dan manual dari peralatan yang bersangkutan).

### **2.8.5. Efisiensi Operator**

Faktor manusia sebagai operator alat sangat sukar ditentukan dengan tepat, sebab selalu berubah-ubah dari waktu ke waktu, bahkan dari jam ke jam, tergantung pada keadaan cuaca, kondisi alat yang dikemukakan, suasana kerja dan lain-lain. Biasanya memberikan perangsang dalam bentuk bonus dapat mempertinggi efisiensi operator alat.

Dalam kerja seorang operator tak akan dapat bekerja secara penuh, sebab selalu ada hambatan-hambatan yang tak dapat dihindari seperti pergantian komponen yang rusak, memindahkan alat ke tempat lain, dan sebagainya. (Setiadi, Effendi, Wiranto, & Mudianto, 2016).

## **2.9. Pekerjaan Galian**

Pekerjaan galian adalah proses pemindahan tanah atau batuan dari satu lokasi ke tempat lain dan memprosesnya sehingga dapat memenuhi persyaratan lokasi, elevasi, densitas, dan kelembaban. Pekerjaan ini meliputi galian, pembebanan, pengangkutan, penempatan (pembuangan dan penyebaran), pemadatan, gradasi, dan finishing.

### **2.9.1. Metode Pelaksanaan Pekerjaan Galian**

Pemilihan metode pada proyek konstruksi memberikan dampak yang besar pada efisiensi dan keuntungan pada pelaksanaan konstruksi. Banyak faktor yang harus dipertimbangkan dalam memilih metode pelaksanaan proyek. Untuk faktor efisiensi *excavator* dapat dilihat pada Tabel 2.1. Biasanya, namun tidak selalu, keuntungan maksimal ketika biaya terendah per unit produksi dapat tercapai. Faktor lain yang perlu dipertimbangkan dalam memilih metode pelaksanaan adalah peralatan termasuk kemungkinan penggunaan alat selanjutnya, ketersediaan, ketersediaan alat dan pelayanan, dan efek dari penghentian alat. Fase akhirnya adalah kompetensi dari manajemen untuk memastikan kepatuhan terhadap rencana pelaksanaan dan penyesuaian terhadap kondisi tak terduga. (Sutanto & Kosasi, 2014)

Faktor efisiensi pekerjaan untuk pekerjaan galian diberikan kedalam Tabel 2.12.

Tabel 2.12: Efisiensi kondisi kerja dan tata laksana (Sutanto & Kosasi, 2014)

Kondisi Pekerjaan	Kondisi Manajemen			
	Baik Sekali	Baik	Sedang	Buruk
Baik Sekali	0,84	0,81	0,76	0,7
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,6
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52

\* Kondisi Manajemen termasuk:

- a. Kemampuan, pelatihan, dan motivasi pekerja.
- b. Pemilihan, pelaksanaan, dan pemeliharaan alat.
- c. Perencanaan, supervisi, dan koordinasi.

\*\* Kondisi Pekerjaan adalah kondisi fisik dari pekerjaan yang mempengaruhi produksi (tidak termasuk tipe material), termasuk:

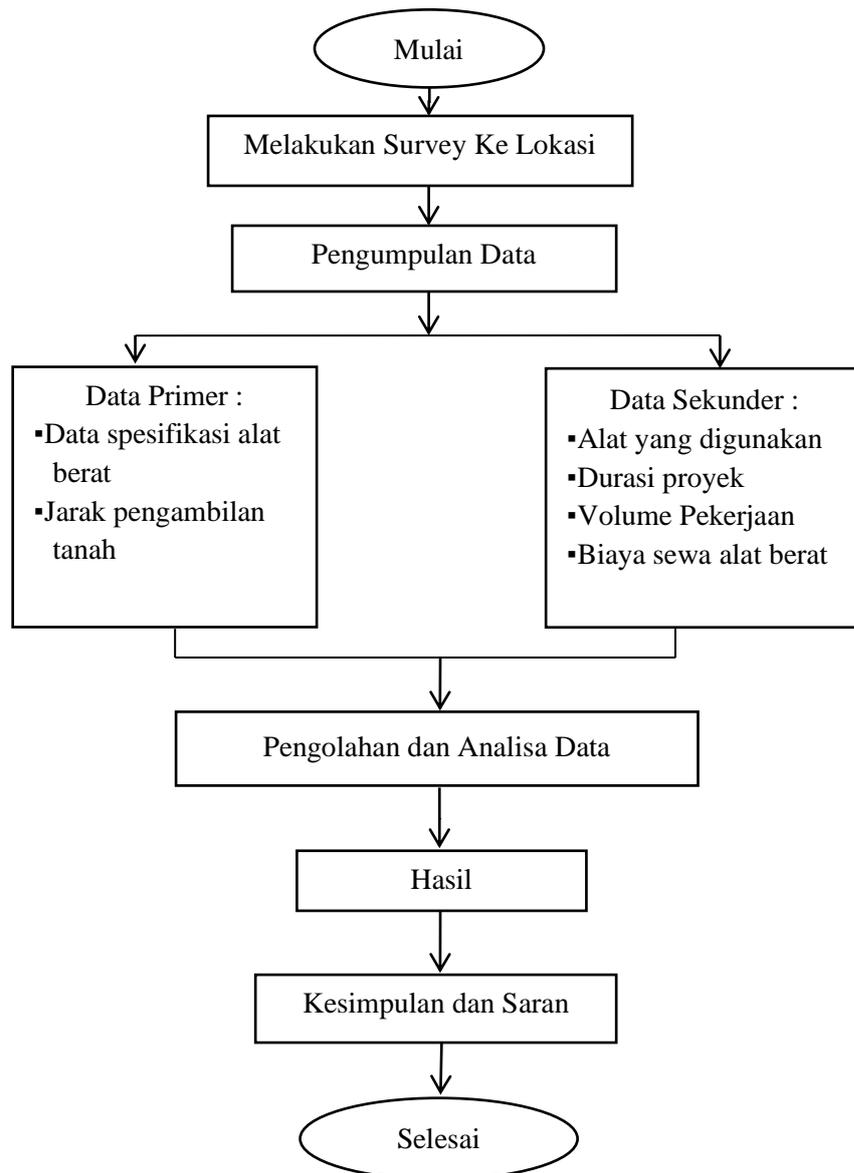
- a. Topografi dan dimensi pekerjaan.
- b. Permukaan dan kondisi cuaca.
- c. Persyaratan spesifikasi untuk metode dan urutan pekerjaan.

## BAB 3

### METODE PENELITIAN

#### 3.1. Diagram Alir

Secara garis besar studi kasus yang dilaksanakan dengan kegiatan sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.1.



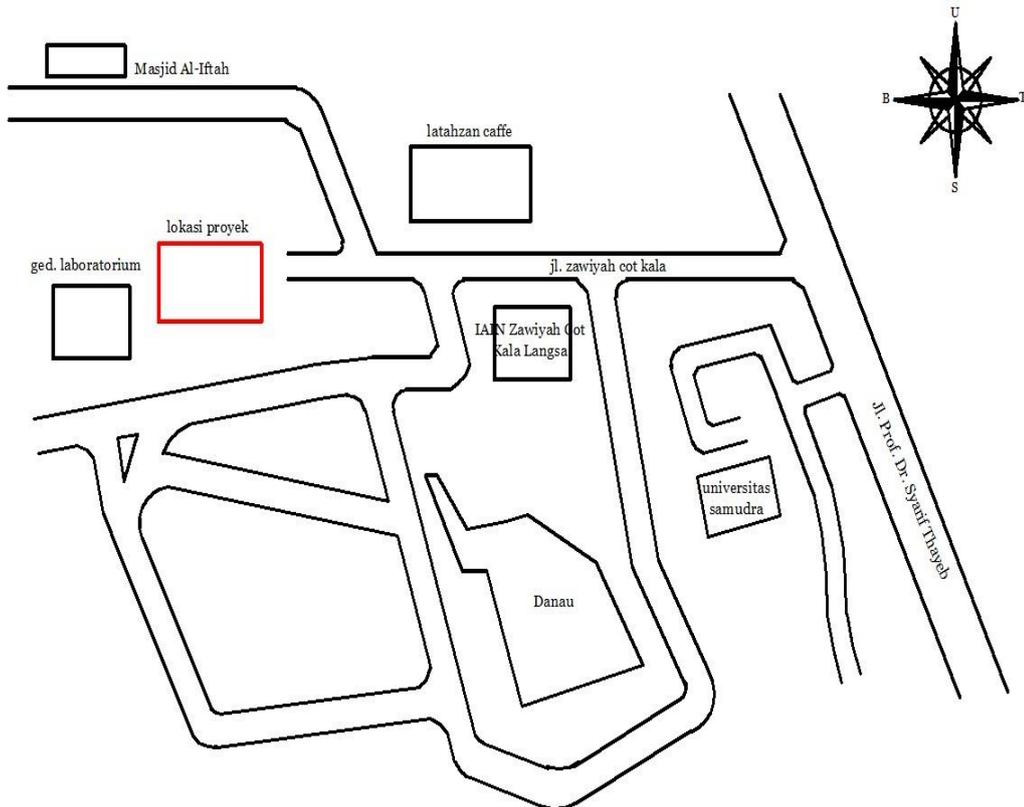
Gambar 3.1: Diagram Alir

### 3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Tempat dan waktu survey adalah sebagai berikut:

#### 1. Lokasi Survey

Survey ini dilakukan di Institut Agama Islam (IAIN) Langsa, yang berlokasi di Jalan Meurandeh–Kota Langsa–Provinsi Aceh.



Gambar 3.2. Lokasi Proyek

#### 2. Waktu Survey

Survey ke lokasi dilakukan pada 06 November 2019 sampai dengan 22 November 2019.

### 3.3. Pengumpulan Data

Data yang akan dipergunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua macam data pokok yaitu data primer dan data sekunder.

#### 1. Data Primer

Data primer merupakan data-data yang diperlukan langsung dari survei ke lapangan. Data-data tersebut meliputi data spesifikasi alat berat dan jarak pengambilan tanah dari *quarry*.

## 2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data atau informasi yang diperoleh dalam format yang sudah tersusun atau terstruktur yang berasal dari instansi terkait yang berwenang. Adapun data yang diperoleh yaitu:

- a. Data volume pekerjaan
- b. Data harga sewa alat
- c. Data operasional alat berat

### 3.4. Pengambilan Data

Untuk pengambilan data primer, pengambilan data dilakukan langsung di lapangan dimana lokasi penelitian dilakukan dengan bantuan alat. Setelah mendapatkan semua data yang diperlukan, proses selanjutnya yaitu pengolahan data dengan cara perhitungan manual. Sebelum pengolahan data dilakukan terlebih dahulu melalui tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Melakukan studi pustaka yang didapat dari berbagai buku-buku literatur,
2. Merangkum teori yang berhubungan antara manajemen konstruksi dan hal-hal lain yang saling terkait,
3. Mengumpulkan data dari penjelasan yang didapat langsung dari kontraktor pelaksana proyek,
4. Melakukan penyusunan konsep pemilihan alat berat pada pekerjaan galian dan timbunan tanah.

Hal-hal yang akan dihitung dengan cara perhitungan manual adalah sebagai berikut:

1. Produksi masing-masing alat
2. Jumlah alat
3. Biaya alat sewa
4. Harga satuan alat
5. Biaya total pekerjaan.

Adapun data harga alat dan harga sewa alat berat dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1: Harga alat berat dan harga sewa alat berat

<b>Alat Berat</b>	<b>Harga Alat</b>	<b>Harga Sewa</b>	<b>Satuan</b>	<b>Keterangan</b>
<i>Excavator</i>	Rp 1.100.000.000,00	Rp 425.000,000	Jam / Unit	Sesuai dengan peraturan dan ketentuan yang berlaku
<i>Wheel Loader</i>	Rp 800.170.000,00	Rp 350.000,000	Jam / Unit	
<i>Dump Truck</i>	Rp 420.000.000,00	Rp 300.000,000	Jam / Unit	

Adapun data harga alat dan harga sewa alat berat dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2: Jumlah alat berat yang digunakan

<b>Alat Berat</b>	<b>Unit</b>	<b>Waktu (Jam)</b>
Excavator	1	8
Wheel Loader	1	8
Dump Truck	9	8

#### **3.4.1. Galian**

1. Lebar bangunan 9 meter, panjang bangunan 20 meter, dan galian bangunan 5 meter.
2. Volume tanah galian pada kolom AS B-G s/d AS 12-13 = 900 m<sup>3</sup>.
3. Jarak lokasi ke tempat pembuangan = 17 km
4. Jam kerja/hari = 8 jam/hari

#### **3.4.2. Timbunan**

1. Lebar bangunan 9 meter, panjang bangunan 20 meter, dan timbunan bangunan 1 meter.
2. Volume tanah timbunan pada kolom AS B-G s/d AS 12-13 = 180 m<sup>3</sup>
3. Jarak *quarry* ke lokasi = 20 km
4. Jam kerja/hari = 8 jam/hari

### 3.4.3. Excavator

Pada pekerjaan penggalian tanah dipergunakan alat berat *excavator*. Untuk menghitung jumlah produksi per-jam dari *excavator* yang melakukan pekerjaan terus menerus, digunakan alat data sebagai berikut:

Merk alat	: Caterpillar
Tipe alat	: PC 200
Kapasitas <i>bucket</i>	: 1,5 m <sup>3</sup>
Kondisi alat	: Sedang
Faktor <i>bucket</i>	: 0,80
Efisiensi alat	: 0,75
Tenaga (Pw)	: 147 HP
Jam kerja dalam 1 tahun (W)	: 2000 jam
Biaya solar (Ms)	: Rp.7.500
Biaya pelumas (Mp)	: Rp.16.000
Operator (L)	: Rp.18.740
Pembantu operator (M)	: Rp.12.500

Tabel. 3.3: Data waktu siklus *excavator* PC 200 (Cms)

Siklus	Pengamatan Waktu (detik)				
	Gali	Putar (isi)	Buang	Putar (kosong)	Total
1.	5	7	5	5,5	22,5
2.	5	6	4	5	20
3.	5	6	5	6	22
Rata-Rata	5	6,3	4,6	5,5	21,5

### 3.4.4. Dump Truck

Material akan diangkat menggunakan *dump truck* dari lokasi proyek ke lokasi pembuangan. Untuk menghitung jumlah produksi per-jam dari *dump truck* yang melakukan pekerjaan secara terus menerus, digunakan data sebagai berikut:

Tipe Alat	: Mitsubishi Fuso 136 PS
Efisiensi Kerja	: 0,80
Status Alat	: Sedang
Jarak Angkut Pembuangan	: 17 km
Jarak Angkut Timbunan	: 20 km
Kapasitas Bak	: 6 m <sup>3</sup>
Kecepatan rata-rata bermuatan	: 35 km/jam
Kecepatan rata-rata kosong	: 55 km/jam
Tenaga (Pw)	: 190 HP
Jam kerja dalam 1 tahun (W)	: 2000 jam
Biaya solar (Ms)	: Rp.7.500
Biaya pelumas (Mp)	: Rp.16.000
Operator (L)	: Rp.12.500

### 3.4.5. *Wheel Loader*

Material dipindahkan ke tempat lain. Ketika loader melakukan penggalian maka bucket di dorong ke material. Apabila bucket sudah penuh traktor akan mundur kemudian bucket terangkat ke atas untuk dipindahkan muatannya. Untuk menghitung jumlah produksi per-jam dari *wheel loader* yang melakukan pekerjaan secara terus menerus, digunakan sebagai berikut:

Tipe alat	: Caterpillar 914G
Kapasitas bucket (q')	: 3 m <sup>3</sup>
Jarak Angkut (D)	: 100 m
Tipe tanah	: Lempung
Faktor bucket (Fb)	: 0,8
Efisiensi kerja (Fa)	: 0.81
Kecepatan maju (F)	: 10 km/jam
Kecepatan mundur (R)	: 10 km/jam
Tenaga (Pw)	: 90 HP
Jam kerja dalam 1 tahun (W)	: 2000 jam
Biaya solar (Ms)	: Rp.7.500
Biaya pelumas (Mp)	: Rp.16.000

Operator (L)	: Rp.18.740
Pembantu operator (M)	: Rp.12.500

### **3.5. Rencana Penelitian**

Dalam melaksanakan penelitian tugas akhir ini direncanakan beberapa program kerja sebagai berikut :

#### **1. Persiapan penelitian**

Pada proses persiapan ini hal-hal yang harus dilakukan meliputi pengumpulan data untuk tugas akhir, penyusunan tugas akhir dan seminar tugas akhir.

#### **2. Pelaksanaan penelitian**

Pelaksanaan penelitian memiliki beberapa tahap, dimulai dengan pengumpulan literatur sampai dengan pengambilan data yang dilakukan langsung di lapangan untuk keperluan penyusunan laporan tugas akhir.

#### **3. Penyusunan laporan tugas akhir**

Setelah semua data didapatkan kemudian dianalisis untuk melaksanakan penyusunan laporan tugas akhir dengan dosen pembimbing.

## BAB 4

### ANALISA DATA

#### 4.1. Analisa Pengolahan Data Galian

Analisa data ini adalah untuk mendapatkan produktivitas alat berat, dan waktu siklus yang bekerja pada proyek galian pembangunan basement di gedung pascasarjana IAIN Langsa, Aceh Timur.

##### 4.1.1. *Excavator*

###### 1. Volume tanah

Tanah galian yang di gali setinggi 5 meter. Karena jenis tanah merupakan *sand clay*, maka volume tanah dikalikan dengan 1,25.

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= p \times l \times t \times 1,25 \\ &= 20 \times 9 \times 5 \times 1,25 \\ &= 1125 \text{ m}^3\end{aligned}$$

###### 2. Produktivitas *excavator*

$$\begin{aligned}Q &= \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts \times Fv} \\ Q &= \frac{1,5 \times 0,80 \times 0,75 \times 60}{0,36 \times 1} \\ Q &= 150 \text{ m}^3/\text{jam}\end{aligned}$$

###### 3. Produktivitas efektif per-jam yang dibutuhkan

$$\begin{aligned}Pe &= \frac{\text{Volume galian}}{\text{Total hari kerja} \times \text{jam kerja}} \\ Pe &= \frac{1125}{6 \times 8} \\ Pe &= 23,43 \text{ m}^3/\text{jam}\end{aligned}$$

###### 4. Jumlah *excavator* yang dibutuhkan

$$\begin{aligned}Je &= \frac{\text{Produktivitas efektif}}{\text{Produktivitas } excavator} \\ Je &= \frac{23,43}{150} \\ Je &= 0,16 \text{ atau } 1 \text{ unit}\end{aligned}$$

5. *Site out put per-hari excavator*

Se = Jumlah alat x Produktivitas per-jam x jam kerja

$$Se = 1 \times 150 \times 8$$

$$Se = 1200 \text{ m}^3/\text{hari}$$

**4.1.2. Dump Truck**

1. Waktu siklus muat (T1)

$$T1 = \frac{V \times 60}{D \times Q1}$$

$$T1 = \frac{6 \times 60}{1,36 \times 89,14}$$

$$T1 = 2,97 \text{ menit}$$

2. Waktu tempuh isi (T2)

$$T2 = (L : v1) \times 60$$

$$T2 = (17 : 35) \times 60$$

$$T2 = 29,14 \text{ menit}$$

3. Waktu tempuh kosong (T3)

$$T3 = (L : v2) \times 60$$

$$T3 = (17 : 55) \times 60$$

$$T3 = 18,55 \text{ menit}$$

4. Lain-lain (T4)

$$T4 = 1 \text{ menit}$$

5. Produktivitas *dump truck*

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{D \times Ts}$$

$$Q = \frac{6 \times 0,80 \times 60}{1,36 \times 0,86}$$

$$Q = 246,2 \text{ m}^3/\text{jam}$$

6. Waktu siklus (Cmt)

$$Cmt = T1 + T2 + T3 + T4$$

$$Cmt = 2,97 + 29,14 + 18,55 + 1$$

$$Cmt = 51,66 \text{ menit atau } 0,86 \text{ jam}$$

7. Produktivitas per-jam *dump truck*

$$Pdt = \frac{q \times 60 \times Et}{Cmt} \times \text{Jumlah trip}$$

$$Pdt = \frac{6 \times 60 \times 0,80}{51,65} \times 3$$

$$Pdt = 16,72 \text{ m}^3/\text{jam}$$

8. Produksi *dump truck* per-hari

Pdth = Produktivitas *dump truck* x jam kerja

$$Pdth = 16,72 \times 8$$

$$Pdth = 133,76$$

9. Jumlah *dump truck* yang dibutuhkan

$$Jdt = \frac{\text{Site out put excavator}}{\text{Produksi } \textit{dump truck} \text{ per-hari}}$$

$$Jdt = \frac{1205,6}{133,76}$$

$$Jdt = 9,01 \text{ atau } 9 \text{ unit}$$

## 4.2. Analisa Pengolahan Data Timbunan

Analisa data ini adalah untuk mendapatkan produktivitas alat berat dan waktu siklus yang bekerja pada proyek timbunan pembangunan basement di gedung pascasarjana IAIN Langsa, Aceh Timur.

### 4.2.1. Excavator

1. Volume tanah

Tanah timbunan yang diperlukan untuk menimbun dengan tinggi 1 meter

$$\text{Volume} = p \times l \times t \times 0,95$$

$$= 20 \times 9 \times 1 \times 0,95$$

$$= 171 \text{ m}^3$$

2. Produktivitas *excavator*

$$Q = \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts \times Fv}$$

$$Q = \frac{1,5 \times 0,80 \times 0,75 \times 60}{0,36 \times 1}$$

$$Q = 150 \text{ m}^3/\text{jam}$$

3. Produktivitas efektif per-jam yang dibutuhkan

$$Pe = \frac{\text{Volume timbunan}}{\text{Total hari kerja} \times \text{jam kerja}}$$

$$Pe = \frac{171}{3 \times 8}$$

$$Pe = 7,13 \text{ m}^3/\text{jam}$$

4. Jumlah *excavator* yang dibutuhkan

$$Je = \frac{\text{Produktivitas efektif}}{\text{Produktivitas excavator}}$$

$$Je = \frac{7,5}{150,7}$$

$$Je = 0,12 \text{ atau } 1 \text{ unit}$$

5. *Site out put* per-hari *excavator*

Se = Jumlah alat x Produktivitas per-jam x jam kerja

$$Se = 1 \times 150 \times 8$$

$$Se = 1200 \text{ m}^3/\text{hari}$$

6. Biaya pasti per-jam kerja

Nilai sisa alat:  $C = 10\% \times B$

$$C = 10\% \times 1.100.000.000$$

$$C = \text{Rp}.110.000.000$$

$$\text{Faktor angsuran modal: } D = \frac{i \times (1+i)^A}{(1+i)^A - 1}$$

$$D = \frac{10\% \times (1+10\%)^5}{(1+10\%)^5 - 1}$$

$$D = 0,26380$$

$$\text{Biaya pengembalian modal: } E = \frac{(B-C) \times D}{W}$$

$$E = \frac{(1.100.000.000 - 110.000.000) \times 0,26380}{2000}$$

$$E = \text{Rp}.130.581$$

$$\text{Asuransi, dll: } F = \frac{0,002 \times B}{W}$$

$$F = \frac{0,002 \times 1.100.000.000}{2000}$$

$$F = \text{Rp}.1.100$$

Biaya pasti per-jam:  $G = (E + F)$

$$G = (130.581 + 1.100)$$

$$G = \text{Rp.131.681}$$

#### 7. Biaya tidak pasti

$$\text{Bahan bakar: } H = (12\%) \times P_w \times M_s$$

$$H = (12\%) \times 147 \times 7500$$

$$H = \text{Rp.132.300}$$

$$\text{Pelumas: } I = (2,5\%) \times P_w \times M_p$$

$$I = (2,5\%) \times 147 \times 16000$$

$$I = \text{Rp.58.800}$$

$$\text{Biaya bengkel: } J = \frac{(6,25\%) \times B}{W}$$

$$J = \frac{(6,25\%) \times 1.100.000.000}{2000}$$

$$J = \text{Rp.34.375}$$

$$\text{Perawatan dan Perbaikan: } K = \frac{(12,5\%) \times B}{W}$$

$$K = \frac{(12,5\%) \times 1.100.000.000}{2000}$$

$$K = \text{Rp.68.750}$$

$$\text{Biaya operasi per-jam: } P = (H + I + K + L + M)$$

$$P = 132.300 + 58.800 + 68.750 + 18.740 + 12.500$$

$$P = \text{Rp.291.090}$$

#### 8. Total biaya sewa alat/jam: $S = (G + P)$

$$S = (\text{Rp.131.681} + 291.090)$$

$$S = \text{Rp.422.771}$$

### **4.2.2. Dump Truck**

#### 1. Waktu siklus muat (T1)

$$T1 = \frac{V \times 60}{D \times Q1}$$

$$T1 = \frac{6 \times 60}{1,36 \times 89,14}$$

$$T1 = 2,96 \text{ menit}$$

2. Waktu tempuh isi (T2)

$$T2 = (L : v1) \times 60$$

$$T2 = (20 : 35) \times 60$$

$$T2 = 34,28 \text{ menit}$$

3. Waktu tempuh kosong (T3)

$$T3 = (L : v2) \times 60$$

$$T3 = (20 : 55) \times 60$$

$$T3 = 21,81 \text{ menit}$$

4. Lain-lain (T4)

$$T4 = 1 \text{ menit}$$

5. Waktu siklus (Cmt)

$$Cmt = T1 + T2 + T3 + T4$$

$$Cmt = 2,96 + 34,28 + 21,81 + 1$$

$$Cmt = 60 \text{ menit}$$

6. Produktivitas *dump truck*

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{D \times Ts}$$

$$Q = \frac{6 \times 0,80 \times 60}{1,36 \times 60}$$

$$Q = 3,53 \text{ m}^3/\text{jam}$$

7. Produktivitas per-jam *dump truck*

$$Pdth = \frac{q \times 60 \times Et}{Cmt} \times \text{Jumlah trip}$$

$$Pdth = \frac{6 \times 60 \times 0,80}{60} \times 3$$

$$Pdth = 14,4 \text{ m}^3/\text{jam}$$

8. Produksi *dump truck* per-hari

$$Pdt = \text{Produktivitas } \textit{dump truck} \times \text{jam kerja}$$

$$Pdt = 14,4 \times 8$$

$$Pdt = 115,2 \text{ m}^3/\text{jam}$$

9. Jumlah *dump truck* yang dibutuhkan

$$Jdt = \frac{\textit{Site out put excavator}}{\textit{Produksi dump truck per-hari}}$$

$$Jdt = \frac{1200}{115,2}$$

$$Jdt = 10 \text{ unit}$$

#### 10. Biaya pasti per-jam kerja

$$\text{Nilai sisa alat: } C = 10\% \times B$$

$$C = 10\% \times 420.000.000$$

$$C = \text{Rp.}42.000.000$$

$$\text{Faktor angsuran modal: } D = \frac{i \times (1+i)^A}{(1+i)^A - 1}$$

$$D = \frac{10\% \times (1+10\%)^5}{(1+10\%)^5 - 1}$$

$$D = 0,26380$$

$$\text{Biaya pengembalian modal: } E = \frac{(B-C) \times D}{W}$$

$$E = \frac{(420.000.000 - 42.000.000) \times 0,26380}{2000}$$

$$E = \text{Rp.}49.858$$

$$\text{Asuransi, dll: } F = \frac{0,002 \times B}{W}$$

$$F = \frac{0,002 \times 420.000.000}{2000}$$

$$F = \text{Rp.}420$$

$$\text{Biaya pasti per-jam: } G = (E + F)$$

$$G = (49.858 + 420)$$

$$G = \text{Rp.}50.278$$

#### 11. Biaya tidak pasti

$$\text{Bahan bakar: } H = (12\%) \times Pw \times Ms$$

$$H = (12\%) \times 190 \times 7500$$

$$H = \text{Rp.}171.000$$

Pelumas:  $I = (2,5\%) \times Pw \times Mp$

$$I = (2,5\%) \times 190 \times 16000$$

$$I = \text{Rp.}76.000$$

Biaya bengkel:  $J = \frac{(6,25\%) \times B}{W}$

$$J = \frac{(6,25\%) \times 420.000.000}{2000}$$

$$J = \text{Rp.}13.125$$

Perawatan dan Perbaikan:  $K = \frac{(12,5\%) \times B}{W}$

$$K = \frac{(12,5\%) \times 420.000.000}{2000}$$

$$K = \text{Rp.}26.250$$

Biaya operasi per-jam:  $P = (H + I + K + L)$

$$P = 171.000 + 76.000 + 26.250 + 12.500$$

$$P = \text{Rp.}285.750$$

12. Total biaya sewa alat/jam:  $S = (G + P)$

$$S = (\text{Rp.}50.278 + 285.750)$$

$$S = \text{Rp.}336.028$$

### 4.2.3. *Wheel Loader*

Produktivitas *wheel loader* untuk pekerjaan timbunan

#### 1. Waktu siklus (Cm)

Kecepatan maju (F) =  $10 \times 0,8 = 8 \text{ km/jam}$

$$= 133,33 \text{ m/menit}$$

Waktu tetap (Z) = 0,35 menit

Waktu siklus (Cm) =  $2 \frac{D}{F} + Z$

$$= 2 \frac{100}{133,33} + 0,35$$

$$= 1,85 \text{ menit}$$

## 2. Produktivitas *wheel loader*

$$Q = \frac{V \times F_b \times F_a \times 60}{T_s}$$

$$Q = \frac{3 \times 0,80 \times 0,81 \times 60}{1,85}$$

$$Q = 63 \text{ m}^3/\text{jam}$$

## 3. Jumlah *wheel loader* yang dibutuhkan

$$\begin{aligned} \text{Waktu yang dibutuhkan} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas } \textit{wheel loader}} \\ &= \frac{171}{63} \end{aligned}$$

$$= 2,7 \sim 3 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah alat} &= \frac{\text{Waktu yang dibutuhkan}}{\text{Waktu pelaksanaan}} \\ &= \frac{3}{4} \\ &= 0,75 \text{ atau } 1 \text{ unit} \end{aligned}$$

## 4. Biaya pasti per-jam kerja

$$\text{Nilai sisa alat: } C = 10\% \times B$$

$$C = 10\% \times 800.170.000$$

$$C = \text{Rp.}80.017.000$$

$$\text{Faktor angsuran modal: } D = \frac{i \times (1+i)^A}{(1+i)^A - 1}$$

$$D = \frac{10\% \times (1+10\%)^5}{(1+10\%)^5 - 1}$$

$$D = 0,26380$$

$$\text{Biaya pengembalian modal: } E = \frac{(B-C) \times D}{W}$$

$$E = \frac{(800.170.000 - 80.017.000) \times 0,26380}{2000}$$

$$E = \text{Rp.94.988}$$

$$\text{Asuransi, dll: } F = \frac{0,002 \times B}{W}$$

$$F = \frac{0,002 \times 800.170.000}{2000}$$

$$F = \text{Rp.800}$$

$$\text{Biaya pasti per-jam: } G = (E + F)$$

$$G = (94.988 + 800)$$

$$G = \text{Rp.95.788}$$

#### 5. Biaya tidak pasti

$$\text{Bahan bakar: } H = (12\%) \times Pw \times Ms$$

$$H = (12\%) \times 90 \times 7500$$

$$H = \text{Rp.81.000}$$

$$\text{Pelumas: } I = (2,5\%) \times Pw \times Mp$$

$$I = (2,5\%) \times 90 \times 16000$$

$$I = \text{Rp.36.000}$$

$$\text{Biaya bengkel: } J = \frac{(6,25\%) \times B}{W}$$

$$J = \frac{(6,25\%) \times 800.170.000}{2000}$$

$$J = \text{Rp.25.005}$$

$$\text{Perawatan dan Perbaikan: } K = \frac{(12,5\%) \times B}{W}$$

$$K = \frac{(12,5\%) \times 800.170.000}{2000}$$

$$K = \text{Rp.50.010}$$

$$\text{Biaya operasi per-jam: } P = (H + I + K + L + M)$$

$$P = 81.000 + 36.000 + 50.010 + 18.740 + 12.500$$

$$P = \text{Rp.}198.250$$

8. Total biaya sewa alat/jam:  $S = (G + P)$

$$S = (\text{Rp.}95.788 + 198.250)$$

$$S = \text{Rp.}294.038$$

### 4.3. Analisa biaya

Dalam menggunakan alat berat pada pembangunan sebuah konstruksi ada tiga cara yang umum digunakan yaitu membeli, sewa beli (*leasing*) dan menyewa. Perbedaan diantara cara-cara tersebut terdapat biaya total untuk memperoleh alat dan bagaimana cara pembayaran biaya tersebut selama periode tertentu.

1. *Excavator* Merek = Caterpillar  
Tipe/jenis = PC-200  
Ae = Jumlah alat x jam kerja x harga sewa alat/jam  
Ae =  $1 \times 8 \times 422.771$   
Ae = Rp.3.382.168/hari
2. *Dump Truck* Merek = Mitsubishi Fuso 136 Ps  
Tipe/jenis = Kapasitas bak  $6 \text{ m}^3$   
Ad = Jumlah alat x jam kerja x harga sewa alat/jam  
Ad =  $9 \times 8 \times 336.028$   
Ad = Rp.24.194.016/hari
3. *Wheel Loader* Merek = Caterpillar  
Tipe/jenis = 914G  
Aw = Jumlah alat x jam kerja x harga sewa alat/jam  
Aw =  $1 \times 8 \times 294.038$   
Aw = Rp.2.352.304/hari

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan pada bab 4 proyek pekerjaan galian dan timbunan proyek pembangunan basement di gedung pascasarjana IAIN Langsa, Aceh Timur yaitu:

1. Produktivitas 1 (satu) unit alat berat:
  - a. *Excavator* didapatkan sebesar  $150 \text{ m}^3/\text{jam}$
  - b. *Dump truck* didapatkan sebesar  $16,72 \text{ m}^3/\text{jam}$
  - c. *Wheel loader* didapatkan sebesar  $63 \text{ m}^3/\text{jam}$
2. Jumlah alat yang dibutuhkan:
  - a. *Excavator* yang dibutuhkan 1 unit
  - b. *Dump truck* yang dibutuhkan 9 unit
  - c. *Wheel loader* yang dibutuhkan 1 unit
3. Biaya sewa alat berat:
  - a. *Excavator* didapatkan sebesar Rp.3.382.168/hari
  - b. *Dump truck* didapatkan sebesar Rp.24.194.016/hari
  - c. *Wheel loader* didapatkan sebesar Rp.2.352.304/hari

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, dapat dilakukan perbandingan dengan referensi jurnal yang saya gunakan. Dilakukan perbandingan terhadap produktivitas alat berat dan jumlah alat berat yang digunakan. Referensi jurnal yang digunakan dengan judul “Perhitungan Kebutuhan Alat Berat Pada Pekerjaan Tanah Proyek Pembangunan Pabrik Precast Di Sentul” dan “Analisis Produktivitas Kombinasi Alat Berat Pada Pekerjaan Pemindahan Tanah Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Fakultas Hukum Uii”. Berikut nilai-nilai pada jurnal yang akan dibandingkan dengan skripsi yang telah diselesaikan yaitu:

4. Produktivitas 1 (satu) unit alat berat:
  - a. *Excavator* didapatkan sebesar  $74,828 \text{ m}^3/\text{jam}$
  - b. *Dump truck* didapatkan sebesar  $60,457 \text{ m}^3/\text{jam}$

- c. *Wheel loader* didapatkan sebesar 446,135 m<sup>3</sup>/jam
- d. Persentase perbandingan *excavator* =  $\frac{150-74,828}{150} \times 100\%$   
= 50%
- f. Persentase perbandingan *dump truck* =  $\frac{60,457-16,72}{60,457} \times 100\%$   
= 72%
- g. Persentase perbandingan *wheel loader* =  $\frac{446,135-63}{446,135} \times 100\%$   
= 85%
5. Jumlah alat yang dibutuhkan:
- Excavator* yang dibutuhkan 1 unit
  - Dump truck* yang dibutuhkan 2 unit
  - Wheel loader* yang dibutuhkan 14 unit
6. Biaya sewa alat berat:
- Excavator* didapatkan sebesar Rp. 352.500 /jam
  - Excavator* didapatkan sebesar Rp. 2.467.500/hari
  - Persentase perbandingan *excavator* =  $\frac{3.382.168-2.467.500}{3.382.168} \times 100\%$   
= 27%
  - Dump truck* didapatkan sebesar Rp. 203.400 /jam
  - Dump truck* didapatkan sebesar Rp. 7.119.000/hari
  - Persentase perbandingan *dump truck* =  $\frac{24.194.016-7.119.000}{24.194.016} \times 100\%$   
= 70%

## 5.2. Saran

Berdasarkan pekerjaan galian dan timbunan proyek pembangunan basement di gedung pascasarjana IAIN Langsa, Aceh Timur yaitu:

- Setiap alat berat yang digunakan harus diketahui fungsi dan kualitas dari masing-masing alat berat agar mendapatkan hasil yang efektif dan ekonomis.
- Dalam mengoptimalkan jumlah alat berat yang dipakai harus dipikirkan bagaimana suatu pekerjaan proyek, dapat berjalan dengan waktu yang cepat tetapi dengan biaya minim.

3. Sebaiknya perlu dipertimbangkan faktor cuaca atau curah hujan, karena jika sewaktu-waktu cuaca tidak bersahabat, maka akan memperlambat produktivitas pekerjaan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agus salim. (2014). *Analisis Efisiensi Produktivitas Waktu Kerja Alat Berat Pada Pembangunan Jalan*.
- Fikri, Z. A., Rahmawati, B., & Paryati, N. (2016). Analisis Kapasitas Produksi Excavator Pada Proyek Perumahan Pertamina Cibubur. *Teoritis Dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 4(1), 57–67.
- Handayani, E. (2015). Efisiensi Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Pembangunan TPA (Tempat Pemrosesan Akhir) Desa AMD Kec. Muara Bulian Kab. Batanghari. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 15(3), 90–95.
- Maddeppungeng, A., & Depyudin, Y. (2012). *Studi Kasus Proyek Pembangunan Jalan Antartika Ii Di Kawasan Industri Krakatau Steel , Cilegon*. 1, 57–66.
- Nasution, S. (2012). *Evaluasi Penggunaan Alat-Alat Berat Proyek Studi Kasus : Proyek Pembangunan Jalan Sei Rakyat – Labuhan Bilik – Sei Berombang Kecamatan Panai Tengah – Panai Hilir Kabupaten Labuhan Batu*. (1).
- Nurhadi, E. (2017). Analisa produktivitas alat berat untuk pekerjaan pembangunan jalan. *Jurnal Sipil Statik*, 5(7), 465–474.
- Oetomo, W., & Rudiansyah. (2014). Perencanaan Penggunaan Alat Berat Dan Biaya (Studi Kasus Kegiatan Pembangunan Sekolah Terpadu Samarinda). *Fakultas Teknik, Jurnal Untag, Sipil*, 7(2), 115–128.
- Putra Heryandi, N. F. (2018). *Analisis Produktivitas Kombinasi Alat Berat Pada Pekerjaan Pemindahan Tanah Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Fakultas Hukum UII*. 00(November), 1–8.
- Qariatullailiyah, & Indryani, R. (2013). Optimasi Biaya Penggunaan Alat Berat untuk Pekerjaan Pengangkutan dan Penimbunan pada Proyek Grand Island Surabaya dengan Program Linier. *Jurnal Teknik Pomits*, 2(1), 1–5.
- Ramadhan, Y., & Nugraha, T. (2018). Optimalisasi Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Galian Tanah (Studi Kasus Proyek Perumahan Fortune Villa Graha Raya). *Widyakala Journal*, 5(1), 17.

<https://doi.org/10.36262/widyakala.v5i1.98>

Setiadi, D., Effendi, H., Wiranto, P., & Mudianto, A. (2016). Perhitungan Kebutuhan Alat Berat Pada Pekerjaan Tanah Proyek Pembangunan Pabrik Precast Di Sentul.

Setiawati, N. D., & Maddeppungeng, A. (2013). Analisis Produktivitas Alat Berat Pada Proyek Pembangunan Pabrik Krakatau Posco Zone Iv Di Cilegon. *Jurnal Konstruksia*, 4, 91–103.

Sopa, R. M., Permana, S., & Farida, I. (2008). *Perbandingan Biaya Dan Waktu Pemakaian Alat Berat Bulldozer Dan Excavator Dibandingkan Dengan Backhoe Loader Pada Pembangunan Peternakan Ayam Dayeuh Manggung*. 1–10.

Studi, P., Sipil, T., & Teknik, F. (n.d.). *Berat Pada Proyek Peningkatan Pembangunan Jalan Penggambiran Rura - Pratotang Kabupaten Pasaman Barat*. 1–18.

Sutanto, K. R., & Kosasi, M. H. (2014). *Produktivitas Alat Berat Pada Pekerjaan Galian Gedung P1 P2 Uk Petra*. 1–8.

Yadam, R. W., Diputra, I. G. A., Sudipta, I. G. K., Sipil, J. T., Teknik, F., & Denpasar, U. U. (n.d.). *Galian Tanah ( Studi Kasus : Proyek Pembangunan Stock Yard Suzuki Negara , Kab . Jembrana , Bali ) Optimizing The Use Of Heavy Equipment On The Work Of The Soil Excavation ( Case Study : Stock Yard Suzuki Negara Project , Kab . Jembrana , Bali )*

Putra, M.Irfan Hari., (2018). *Analisis Pemilihan Alat Berat Pada Pekerjaan Galian Dan Timbunan Proyek Pembangunan Fakultas Hukum Uii*, Laporan Tugas Akhir, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (2016). *Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*, Nomor.28/PRT/M/2016. Republik Indonesia.

# LAMPIRAN



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

**MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**FAKULTAS TEKNIK**

Jalan Kapten Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - EXT. 12  
Website : <http://fatek.umsu.ac.id> E-mail : [fatek@umsu.ac.id](mailto:fatek@umsu.ac.id)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN**  
**DOSEN PEMBIMBING**

**Nomor/1806/II.3AU/UMSU-07/F/2019**

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Sipil Pada Tanggal 07 November 2019 dengan ini Menetapkan :

Nama : ENGGAR TIAWAN WAHYU PUTRA  
NPM : 1607210149  
Program Studi : TEKNIK SIPIL  
Semester : VII ( TUJUH )  
Judul Tugas Akhir : ANALISIS PRODUKTIVITAS ALAT BERAT PADA PEKERJAAN GALIAN DAN TIMBUNAN PROYEK PEMBANGUNAN BASEMENT DI GEDUNG PASCA SARJANA IAIN LANGSA ACEH TIMUR

Pembimbing -I : M. HUSIN GULTOM ST.MT  
Pembimbing II :

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Sipil
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.  
Medan, 14 Rabiul Awal 1441 H  
11 Nopember 2019 M



Dekan

Munawar Alfansury Siregar ST.MT  
NIDN : 0101017202

Cc. File



**FAKULTAS TEKNIK**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**JL. KAPTEN MUKHTAR BASRI NO.3 MEDAN 20238**

**LEMBAR ASISTENSI**

**NAMA** : ENGGAR TIAWAN WAHYU PUTRA  
**NPM** : 1607210149  
**JUDUL** : ANALISIS PRODUKTIVITAS ALAT BERAT PADA PEKERJAAN GALIAN DAN TIMBUNAN PROYEK PEMBANGUNAN BASEMENT DI GEDUNG PASCASARJANA IAIN LANGSA, ACEH TIMUR

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1.	14-01-2020	- Sesuaikan penulisan dengan panduan yang ada - Lengkapi Sumber	CF
2.	30-01-2020	- Acc Seminar Proposal	CF
3.	17-09-2020	- Perbaiki sistematika penulisan	CF
4.	09-10-2020	- Perbaiki analisa data	CF
5.	15-10-2020	- Perbaiki bab 2 dan 4	CF
6.	17-10-2020	Aze	CF

Mengetahui,

Pembimbing Tugas Akhir

(M.Husin Gultom, S.T, M.T)



FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
JL. KAPTEN MUKHTAR BASRI NO.3 MEDAN 20238

LEMBAR ASISTENSI

NAMA : ENGGAR TIAWAN WAHYU PUTRA  
NPM : 1607210149  
JUDUL : ANALISIS PRODUKTIVITAS ALAT BERAT PADA PEKERJAAN  
GALIAN DAN TIMBUNAN PROYEK PEMBANGUNAN BASEMENT DI  
GEDUNG PASCASARJANA IAIN LANGSA, ACEH TIMUR

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1.	1/9/2020	- Perbaiki Daftar Isi - Ace Proposal	gr
2.	4/11/2020	Ace Sidang Laporan	gr

Mengetahui,

Penguji 1 Tugas Akhir

( Dr. Fahrizal Zulkarnain )



FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
JL. KAPTEN MUKHTAR BASRI NO.3 MEDAN 20238

LEMBAR ASISTENSI

NAMA : ENGGAR TIAWAN WAHYU PUTRA  
NPM : 1607210149  
JUDUL : ANALISIS PRODUKTIVITAS ALAT BERAT PADA PEKERJAAN  
GALIAN DAN TIMBUNAN PROYEK PEMBANGUNAN BASEMENT DI  
GEDUNG PASCASARJANA IAIN LANGSA, ACEH TIMUR

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1	24-08-2020	Acc proposal	

Mengetahui,  
Penguji 2 Tugas Akhir

(Ir. Zurkiyah M.T)



Gambar L1 : Alat berat *excavator*



Gambar L2 : Alat berat *dump truck*



Gambar L3 : Alat berat *wheel loader*



Gambar L4 : Dokumentasi bersama pengawas lapangan

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### INFORMASI PRIBADI

Nama : Enggar Tiawan Wahyu Putra  
Panggilan : Enggar  
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 03 April 1998  
Jenis Kelamin : Laki-Laki  
Alamat Sekarang : Jl. Nyiur 1 No.35 P.Simalingkar Medan  
HP/Telpon Seluler : 0852-7084-1809

### RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 1607210149  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil  
Jenis Kelamin : Laki-Laki  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara  
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri, No. 3 Medan 20238

### PENDIDIKAN FORMAL

Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
Sekolah Dasar	MIS Amal Shaleh	2010
Sekolah Menengah Pertama	SMP Negeri 2 Medan	2013
Sekolah Menengah Atas	SMA Negeri 13 Medan	2016

### ORGANISASI

Informasi	Tahun
<u>Rohis SMA Negeri 13 Medan</u>	<u>2013-2016</u>