

## **TUGAS AKHIR**

# **“ANALISIS PRODUKTIVITAS ALAT BERAT PADA PEKERJAAN GALIAN DAN TIMBUNAN PADA JALAN KAPTEN SUMARSONO STA 0+000 – 1+650” (Studi Kasus)**

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

**Disusun Oleh:**

**ELPIYAN SITORUS**  
**1807210093**



**UMSU**  
Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2022**



## LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Elpiyan Sitorus  
NPM : 1807210093  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Skripsi : Analisis Produktivitas Alat Berat Pada Pekerjaan Galian  
Dan Timbunan Pada Jalan Kapten Sumarsono STA 0+000 –  
1+650 (Studi Kasus)

DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN KEPADA  
PANITIA UJIAN SKRIPSI

Medan, 28 Oktober 2022

Dosen Pembimbing

Ir. Zurkiyah, MT

## HALAMAN PENGESAHAN

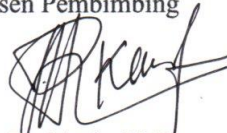
Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Elpiyan Sitorus  
NPM : 1807210093  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Skripsi : Analisis Produktivitas Alat Berat Pada Pekerjaan Galian  
Dan Timbunan Pada Jalan Kapten Sumarsono STA 0+000 –  
1+650 (Studi Kasus)  
Bidang Ilmu : Transportasi

Medan, 28 Oktober 2022

Mengetahui dan Menyetujui:

Dosen Pembimbing



Ir. Zurkiyah, M.T

Dosen Pembanding I



Hj. Irma Dewi, S.T., M.Si.

Dosen Pembanding II



Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T., M.Sc.

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T., M.Sc.

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Elpiyan Sitorus  
Tempat/Tanggal Lahir : Raja Maligas / 19 November 1999  
NPM : 1807210093  
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 Pada Jalan Kapten Sumarsono STA 0+000 – 1+650 (Studi Kasus)”.

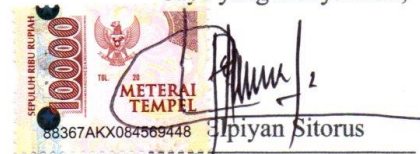
Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kerjasama saya.

Demikian surat pernyataan ini saya perbuat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 28 Oktober 2022

Saya yang menyatakan,

  
Elpiyan Sitorus

NPM : 1807210093

## ABSTRAK

### ANALISIS PRODUKTIVITAS ALAT BERAT PADA PEKERJAAN GALIAN DAN TIMBUNAN PADA JALAN KAPTEN SUMARSONO STA 0+000 – 1+650

Elpiyan Sitorus  
1807210093  
Ir. Zurkiyah, M.T

Dalam rangka meningkatkan pelayanan prasarana jalan serta dengan peningkatan lalu lintas diperlukan daya tampung jalan yang cukup agar jalan dapat melayani arus lalu lintas dengan baik. Pemeliharaan jalan merupakan salah satu cara agar jalan tetap dalam kondisi yang baik walaupun tidak semula. Dalam hal pemeliharaan jalan terdapat upaya – upaya yang dapat dilakukan diantaranya pekerjaan peningkatan kualitas jalan, pelebaran jalan, dll. Dalam pekerjaan konstruksi tersebut, apabila diperhitungkan masalah efisiensi maka perlu dilakukan dengan menggunakan bantuan tenaga mesin atau alat berat seperti *Excavator*, *Bulldozer*, *Motor Grader*, dan *Dum Truck* dalam proses galian dan timbunan pada tanah. Dalam penelitian ini, akan menganalisis kinerja alat berat yang digunakan agar seluruh alat berat dapat bekerja maksimal dan mengetahui waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan galian dan timbunan. Deskripsi data yang akan disajikan dari hasil penelitian ini adalah untuk memberikan gambaran secara umum mengenai data yang diperoleh dilapangan berupa data volume pekerjaan galian tanah (*excavating*), dan pekerjaan pemadatan tanah dan sub balas (*compacting*). Dengan melakukan perhitungan produktivitas alat berat serta analisa perhitungan biaya sewa alat dan biaya operasional kendaraan untuk mengetahui kebutuhan biaya alat berat dan tenaga kerja yang digunakan pada masing – masing tahapan pekerjaan. Spesifikasinya disesuaikan dengan penggunaan alat berat di lapangan. Dari analisis yang dilakukan, maka di dapatkan hasil membutuhkan 1 unit *Excavator* dan, *Motor Grader* serta 2 unit *Bulldozer* dan *Dum Truck*. Dengan produktivitas sebesar masing – masing sebesar 104,98 m<sup>3</sup>/jam selama 200 jam ; 242,5 m<sup>3</sup>/jam selama 144 jam dan sebesar 241,135 m<sup>3</sup>/jam selama 290 jam ; 59,560 m<sup>3</sup>/jam selama 570 jam.

Kata Kunci : galian, timbunan, alat berat, produktivitas.

## **ABSTRACT**

### **ANALYSIS OF PRODUCTIVITY OF HEAVY EQUIPMENT ON EXCUREMENT AND HEAD WORK ON KAPTEN SUMARSONO ROAD STA 0+000 – 1+650**

*Elpiyan Sitorus*  
1807210093  
*Ir. Zurkiyah, M.T*

*In order to improve road infrastructure services as well as with increased traffic, sufficient road capacity is needed so that roads can serve traffic flows properly. Road maintenance is one way to keep roads in good condition even though they are not original. In terms of road maintenance, there are efforts that can be made including road quality improvement work, road widening, etc. In the construction work, if efficiency is taken into account, it is necessary to use the help of machine power or heavy equipment such as excavators, bulldozers, motor graders, and dump trucks in the process of excavating and filling the soil. In this study, will analyze the performance of the heavy equipment used so that all heavy equipment can work optimally and determine the time required to complete the excavation and embankment work. The description of the data that will be presented from the results of this study is to provide a general description of the data obtained in the field in the form of data on the volume of excavation work (excavating), and soil compaction work and sub ballast (compacting). By calculating the productivity of heavy equipment and analyzing the calculation of equipment rental costs and vehicle operating costs to determine the need for heavy equipment and labor costs used in each stage of work. The specifications are adjusted to the use of heavy equipment in the field. From the analysis carried out, the results obtained require 1 unit of Excavator and, Motor Grader and 2 units of Bulldozer and Dum Truck. With a productivity of 104.98 m<sup>3</sup>/hour each for 200 hours; 242.5 m<sup>3</sup>/hour for 144 hours and 241,135 m<sup>3</sup>/hour for 290 hours; 59.560 m<sup>3</sup>/hour for 570 hours.*

*Keywords: excavation, embankment, heavy equipment, productivity.*

## KATA PENGANTAR



### **Assalamu'Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.**

Alhamdulillahirabbil'alamin, 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 “Analisis Produktivitas Alat Berat Pada Pekerjaan Galian Dan Timbunan Pada Jalan Kapten Sumarsono STA 0+000 – 1+650 (Studi Kasus)” 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 dan dalam kepada:

1. Ibu Ir. Zurkiyah, M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Hj. Irma Dewi, S.T., M.Si. selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T., M.Sc selaku Dosen Pembimbing II sekaligus Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Ibu Rizki Efrida, 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 ketekniksipilan kepada penulis.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

8. Terimakasih yang teristimewa sekali kepada Ayahanda Mustiman Sitorus dan Ibunda Asnah Br Sinaga yang telah bersusah payah mendidik dan membiayai saya serta menjadi penyemangat saya serta senantiasa mendoakan saya sehingga penulis dapat menyelesaikan studinya.
9. Sahabat-sahabat penulis yaitu Teknik Sipil 2018, keluarga B1 pagi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Keluarga besar Pimpinan Komisariat Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, dan seluruh teman-teman yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Saya menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan.

Akhir kata saya mengucapkan terima kasih dan rasa hormat yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini. Semoga Tugas Akhir bisa memberikan manfaat bagi kita semua terutama bagi penulis dan juga bagi teman-teman mahasiswa Teknik Sipil khususnya. Aamiin.

**Wassalamu'Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.**

Medan, Oktober 2022

Saya yang menyatakan,



Elpiyan Sitorus

---

NPM : 1807210093



## DAFTAR ISI

LEMBAR PESETUJUAN PEMBIMBING	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR NOTASI	x

### BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4

### BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Proyek Konstruksi	5
2.2 Pekerjaan Pematangan Lahan	6
2.2.1 Pembersihan Lahan ( <i>Land Clearing</i> )	6
2.2.2 Galian dan Timbunan ( <i>Cut and Fill</i> )	6
2.3 Dasar-Dasar Pemindahan Tanah Mekanis	8
2.3.1 Sifat-Sifat dan Jenis Tanah	8
2.3.2 Waktu Siklus	10
2.3.3 Efisiensi Alat	11
2.3.4 Produksi dan Durasi Pekerjaan	11

2.4	Deskripsi Alat Berat	12
2.5	Jenis-Jenis Alat Berat	13
2.5.1	Excavator	13
2.5.2	Bulldozer	14
2.5.3	Motor Grader	15
2.5.4	Dump Truck	15
2.6	Fungsi dan Cara Kerja Alat Berat	16
2.6.1	Alat Penggali (Excavator/ Backhoe)	16
2.6.2	Alat Perata (Motor Grader)	18
2.6.3	Bulldozer	19
2.6.4	Dump Truck	21
2.7	Faktor Pemilihan Alat Berat	23
2.8	Penelitian Terdahulu	24
2.8.1	Analisis Produktivitas Alat Berat Pada Proyek Pembangunan Pabrik Krakatau Posco Zone Iv Di Cilegon (Maddeppungeng et al., 2012)	24
2.8.2	Analisa Produktivitas Dan Efisiensi Alat Berat Untuk Pekerjaan Tanah dan Pekerjaan Perkerasan Berbutir (Supit, 2020)	24
2.8.3	Analisis Produktivitas Pemakaian Alat BERat Terhadap Biaya dan Waktu pada Pembangunan Jalan Baru Lingkar Cipanas Kabupaten Garut (Ramdhani & Johari, 2021)	25
2.8.4	Analisa Produktivitas Alat Berat Untuk Pekerjaan Pembangunan Jalan (Kulo, 2017)	26

### BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Diagram Alir Penelitian	27
3.2	Lokasi Penelitian	28
3.3	Rencana Penelitian	28
3.4	Pengumpulan Data	28
3.5	Analisis Data	29
3.6	Tahap dan Prosedur Analisa	36

## BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Deskripsi Data	37
4.2	Gambaran Umum Proyek	37
4.3	Data Proyek	37
4.4	Alat yang bekerja pada galian dan timbunan	39
4.5	Analisa Perhitungan Data di Lapangan	39
4.6	Perhitungan jumlah alat dan lama waktu pekerjaan Tanah	44

## BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	53
5.2	Saran	54

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1	Efisiensi Kerja Alat (Permen PU 2013)	11
Tabel 2.2	Waktu Gali (Menteri PUPR RI, 2016)	7
Tabel 2.3	Waktu Putar Excavator (detik) (Menteri PUPR RI, 2016)	7
Tabel 3.1	Data Galian Proyek Jln.Kapten Sumarson0 (PT Berlian Jaya Mandiri)	29
Tabel 3.2	Lanjutan	30
Tabel 3.3	Lanjutan	31
Tabel 3.4	Lanjutan	32
Tabel 3.5	Data Timbunan Proyek Sumarsono (PT Berlian Jaya Mandiri)	33
Tabel 3.6	Lanjutan	34
Tabel 3.7	Lanjutan	35
Tabel 3.8	Lanjutan	36

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Galian dan Timbunan ( <i>Cut and Fill</i> )	7
Gambar 2.2	Perubahan Kondisi Tanah	9
Gambar 2.3	Excavator/ Backhoe	14
Gambar 2.4	Alat Berat Bulldozer	14
Gambar 2.5	Motor Grader	15
Gambar 2.6	Alat Berat Dump Truck	16
Gambar 3.1	Bagan Alir	27

## DAFTAR NOTASI

CT	=	Waktu Siklus
LT	=	Waktu Muat
HT	=	Waktu Angkut
DT	=	Waktu Pembongkaran
RT	=	Waktu Kembali
ST	=	Waktu Tunggu
Q	=	Produksi per jam ( $m^3/\text{jam}$ )
q	=	Produksi per siklus ( $m^3$ )
E	=	Efisiensi Kerja
Cm	=	Waktu gali + (2 x waktu putar) + waktu buang
q 1	=	Kapasitas munjung (penuh) yang tercantum dalam spesifikasi alat.
K	=	Faktor bucket yang besarnya tergantung tipe dan keadaan tanah.
Lh	=	Panjang Hampan
W	=	Lebar efektif per pass
CT	=	Waktu Siklus
L	=	Lebar Sudut / blade (meter)
H	=	Tinggi sudut / blade (meter)
A	=	Faktor sudut / blade (meter)
n	=	Jumlah siklus yang diperlukan oleh loader untuk mengisi dump truck.

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Jalan merupakan sarana terpenting dari transportasi darat, dengan adanya jalan akses dari daerah satu ke daerah lainnya menjadi semakin mudah. Perkembangan jalan dari waktu ke waktu juga semakin meningkat pesat. Perkembangan transportasi darat dan perkembangan aktivitas manusia juga diikuti dengan adanya perbaikan, pelebaran dan pembukaan jalan-jalan baru, seperti yang terjadi di Kota Medan Jalan Kapten Sumarsono.

Dalam Rangka meningkatkan pelayanan prasarana jalan serta dengan peningkatan lalu lintas diperlukan daya tampung jalan yang cukup agar jalan dapat melayani arus lalu lintas dengan baik. Oleh karena itu pembangunan jalan sangat penting untuk diperhatikan baik dalam segi perencanaan/pelaksanaannya maupun dari segi pemeliharaan jalan tersebut. Pemeliharaan jalan merupakan salah satu cara agar jalan tetap dalam kondisi yang baik walaupun tidak semula (Rosyanti, 2008).

Alat berat merupakan faktor penting di dalam proyek-proyek konstruksi dengan skala yang besar maupun kecil. Namun bila skala pekerjaan cukup besar dan membutuhkan kecepatan dalam pelaksanaan pekerjaan, maka pekerjaan tanah tersebut dilakukan dengan cara mekanis atau dengan kata lain menggunakan bantuan tenaga mesin atau peralatan mekanis lainnya (alat-alat berat) (Rosyanti, 2008).

Tujuan dari penggunaan alat berat ini untuk memudahkan pekerjaan dan mengefektivitaskan waktu pekerjaan. Dalam pekerjaan tanah diperlukan alat berat seperti excavator, dump truck, bulldozer, sheep foot dan smooth drum. Penggunaan alat berat sangat diperlukan waktu kerja menjadi efektif. Nilai efektivitas penggunaan alat berat dapat dilihat dari besarnya kapasitas produksi dari alat tersebut. Disamping itu efektivitas pekerjaan tanah juga tidak lepas dari metode pekerjaan dan faktor-faktor yang mempengaruhi pekerjaan tersebut. Dengan demikian, perencanaan penggunaan alat berat dan metode pekerjaannya harus

dilakukan dengan cermat sehingga waktu pekerjaan dapat dicapai sesuai dengan yang direncanakan (Rosyanti, 2008).

Pemilihan alat berat yang akan digunakan sangat berpengaruh pada pekerjaan galian dan timbunan suatu proyek konstruksi. Kesalahan pemilihan alat berat dapat mengakibatkan proyek tidak berjalan lancar, sehingga dapat mengakibatkan kebutuhan biaya yang akan kelebihan, produktifitas yang kecil dan tenggang waktu yang di butuhkan untuk pengadaan alat berat yang tidak sesuai bahkan lebih lama (Rosyanti, 2008).

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka peneliti melakukan penelitian terhadap produktivitas alat berat pada pekerjaan galian dan timbunan di area proyek tersebut melalui penulisan tugas akhir dengan judul “Analisis Produktivitas Alat Berat, Pada Pekerjaan Galian dan Timbunan Pada Jalan Kapten Sumarsono STA 0+000 – 1+650”. Diharapkan penulis dapat memberikan kontribusi pada perhitungan produktivitas alat berat secara efektif dan efisien dalam proyek jalan ini.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana menetapkan Kapasitas Excavator, Bulldozer, Motor Grader, dan Dump Truk yang digunakan agar produktivitas alat berat mencapai optimal?
2. Berapa lamakah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan galian dan timbunan?

## **1.3 Ruang Lingkup Penelitian**

Batasan permasalahan dalam penelitian ini adalah :

1. Data yang diambil dari PT Berlian Jaya Mandiri Konsultan jenis alat berat yang digunakan berupa excavator, bulldozer, Motor Grader, dump truck, dan jam kerja alat berat.
2. Penelitian dilakukan pada pekerjaan tanah yang ditinjau adalah pemindahan, perataan dan pemadatan tanah.



3. Studi kasus pada lokasi yang terletak diJalan Kapten Sumarsono, yaitu Pelebaran Jalan Menambah Lajur STA 0+000 s/d 1+650.
4. Jam kerja alat berat yang ditinjau adalah jam kerja normal dengan waktu 10 jam.
5. Kondisi kelayakan alat berat mencapai 80% - 90%.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Penelitian bertujuan untuk:

1. Mendapatkan kinerja Excavator, Bulldozer, Motor Grader, dan Dum Truk digunakan agar seluruh alat berat dapat bekerja maksimal.
2. Untuk mengetahui waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan Galian dan timbunan.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah:

1. Menambah pengetahuan dan pemahaman baik penulis maupun pembaca mengenai jenis alat berat yang dibahas dalam Laporan Tugas Akhir ini.
2. Mengetahui produktivitas alat berat yang digunakan dalam pekerjaan tanah galian dan timbunan pada proyek ini.
3. Menambah wawasan bagi peneliti mengenai optimalisasi pengelolaan alat berat pada pekerjaan galian dan timbunan suatu proyek.
4. Menambah referensi bagi pengamat tentang wacana manajemen proyek alat berat pengelolaan dan pemanfaatan yang lebih baik.

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Untuk memudahkan pembahasan dalam penelitian ini, maka sistematika penulisan penelitian disusun dalam lima bab. Adapun sistematika penulisan penelitian adalah sebagai berikut:

## BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini memuat latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, dan batasan masalah penelitian serta sistematika penulisan.

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab tinjauan pustaka merupakan menguraikan teori yang mendukung judul penelitian, dan mendasari pembahasan secara detail.

## BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini berisikan penjelasan mengenai langkah-langkah pengerjaan skripsi secara detail, dan menjelaskan spesifikasi jenis alat yang dipakai.

## BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari laporan penelitian berisikan langkah-langkah pengelolaan data secara tahap demi tahap (step by step) dalam mengerjakan penelitian. Pembahasan berisikan penyusunan secara sistematis dan disertai dengan argumentasi yang memiliki dasar referensi dan data-data yang valid.

## BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisikan kesimpulan hasil penelitian dan saran untuk perbaikan sistem pada penelitian yang dibahas.

## DAFTAR PUSTAKA

Memuat daftar yang berisi referensi yang digunakan sebagai bahan acuan penulisan laporan

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Proyek Konstruksi

Proyek konstruksi tanah merupakan material yang selalu berhubungan dengan teknologi konstruksi sipil. Karena besarnya pengaruh tanah terhadap perencanaan seluruh konstruksi, maka tanah menjadi komponen yang sangat penting dalam perencanaan konstruksi.

Jenis pekerjaan tanah yang sudah ditetapkan berdasarkan SNI 2835 (Badan Standarisasi Nasional, 2008), meliputi :

- a. Pekerjaan galian tanah biasa dan tanah keras dalam berbagai kedalaman.
- b. Pekerjaan *stripping* atau pembuangan humus.
- c. Pekerjaan pembuangan tanah.
- d. Pekerjaan urugan kembali, urugan pasir, pemadatan tanah, perbaikan tanah sulit dan urugan sirtu.

Pada umumnya setiap pekerjaan sipil pada konstruksi bangunan apabila diperhitungkan masalah efisiensi waktu dan efektivitas kegiatan pada proyek yang berskala besar, maka perlu dilakukan dengan menggunakan bantuan tenaga mesin atau alat berat.

Konstruksi teknik sipil termasuk dalam proyek konstruksi rekayasa alat berat yang biasanya bersifat infrastruktur. Sebagai contoh proyek ini dapat berupa proyek pengerjaan jalan raya, bendungan, jembatan, rel kereta api, pelabuhan, dan masih banyak lagi. Tergolong proyek skala besar yang membutuhkan teknologi canggih. Keuntungan-keuntungan dengan menggunakan alat-alat berat antara lain waktu yang sangat cepat, tenaga yang besar dan nilai-nilai ekonomis. Kemajuan teknologi dan material industri saat ini juga mempengaruhi perkembangan kemajuan peralatan (Alat-alat berat) akan jenis atau model yang diperlukan mengikuti fungsinya di lapangan.

## **2.2 Pekerjaan Pematangan Lahan**

Pekerjaan pematangan lahan adalah serangkaian tanah yang bertujuan untuk menata kondisi lahan agar sesuai dengan perencanaan pada kegiatan konstruksi. Beberapa pekerjaan yang dilakukan dalam rangka pematangan lahan, antara lain:

### **2.2.1 Pembersihan Lahan (*Land Clearing*)**

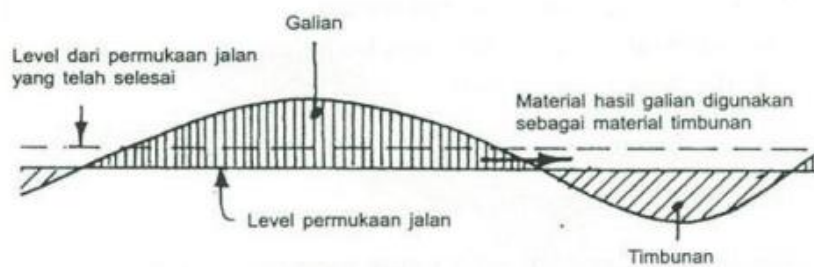
Pada proses pengerjaan pembersihan lahan, hal yang umum dilakukan adalah meliputi :

- a. Underbrushing adalah sebuah kegiatan yang lebih menjurus kepada pembabatan pepohonan yang berdiameter maksimum 30 cm dengan tujuan pembabatan pepohonan yang lebih besar.
- b. Cutting adalah kegiatan penumbangan pepohonan yang berdiameter lebih dari 30cm. Dalam spesifikasi pekerjaan yang tersedia, biasanya disebutkan persyaratan tertentu, misalnya pohon harus ditumbangkan berikut tunggul (bonggohnya) dengan mengupayakan kerusakan top soil sekecil mungkin, kayu-kayu yang produktif harus dipotong menjadi 2 atau 4 bagian nantinya dapat dimanfaatkan bagi keperluan lainnya.
- c. Pilling adalah kegiatan pengumpulan kayu – kayu yang kemudian dikumpulkan menjadi tumpukan – tumpukan kayu pada jarak tertentu. Perlu diperhatikan adanya jalur tumpukan yang sesuai dengan arah angin.
- d. Burning Kegiatan pembakaran kayu – kayu yang telah ditumbangkan dan cukup kering dengan tidak melalaikan kayu – kayu yang dapat dimanfaatkan dalam spesifikasi pekerjaan umumnya diharuskan abu sisa pembakaran disebar dengan rata untuk menambah kesuburan tanah.

### **2.2.2 Galian dan Timbunan (*Cut and Fill*)**

Proses galian dan timbunan adalah proses pengerjaan tanah dengan cara menggali sejumlah massa tanah untuk kemudian ditimbun ditempat lain. Pada suatu proyek konstruksi, pekerjaan galian dan timbunan tanah (*cut and fill*) hampir tidak pernah dapat dihindarkan. Hal tersebut diakibatkan adanya perbedaan letak permukaan tanah asli dan permukaan tanah rencana yang disebabkan topografi daerah yang berbeda-beda (Pratama, 2020). Kedua proses galian dan timbunan (*cut*

*and fill*) dilakukan di satu lokasi yang menjadi target pengerjaan. Pekerjaan galian dan timbunan (*cut and fill*) memerlukan perencanaan sehingga jumlah tanah yang dibuang atau diambil di tempat lain minimal sehingga mengurangi biaya transportasi. Perencanaan pekerjaan galian dan timbunan (*cut and fill*) biasanya dilakukan setelah melakukan pengukuran pada lahan sehingga diperoleh peta situasi yang dilengkapi dengan garis – garis kontur atau diperoleh langsung dari lapangan melalui pengukuran sipat datar profil melintang sepanjang koridor jalur proyek atau bangunan.



Gambar 2.1: Galian dan Timbunan (*cut and Fill*)

Pada konstruksi jalan baru, galian dan timbunan mengacu pada penggalian yang perlu dilakukan agar diperoleh level pembentukan dari jalan baru, material galian ini kemudian ditempatkan pada daerah di dekatnya yang membutuhkan, yaitu daerah timbunan. Sedangkan timbunan yang dimaksud di sini adalah daerah level pembentukan jalan yang lebih tinggi daripada permukaan tanah asli.

Pada desain jalan yang ideal, volume material hasil galian sama dengan volume material yang diperlukan untuk menimbun. Perlu diperhatikan agar material yang diperlukan untuk timbunan merupakan material yang cocok sebagai bahan timbunan. Tanah gembur sebaiknya ditumpuk di suatu tempat sampai timbunan selesai. Tanah gembur tadi kemudian di gunakan sebagai penutup, baik pada lereng galian maupun timbunan.

Perencanaan yang teliti untuk menggunakan peralatan dari hasil suatu pemeriksaan lapangan (*survey*) yang cermat dan menggunakan peralatan baik akan menghasilkan daya guna yang tinggi dan daya guna hasil yang baik, selain itu

perencanaan merupakan hal yang sangat penting dari pelaksanaan untuk mencapai produksi yang diinginkan.

Adapun faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam pemilihan penggunaan alat berat adalah sebagai berikut (Rosyanti, 2008) :

1. Lokasi dan jenis pekerjaan yang akan dilaksanakan,
2. Fungsi dan jenis alat berat yang akan digunakan, seperti untuk menggali, mengangkut, menggusur, meratakan
3. Tenaga dan kapasitas alat berat
4. Metode dan cara operasional alat berat
5. Biaya peralatan berupa biaya kepemilikan dan operasional alat berat.

### **2.3 Dasar-Dasar Pemindahan Tanah Mekanis**

Material yang berada di permukaan bumi ini sangat beraneka ragam, baik jenis, bentuk dan lain sebagainya. Oleh karenanya alat yang dapat dipergunakan untuk memindahkannya pun beranekaragam juga. Yang dimaksud dengan material dalam bidang pemindahan tanah (earth moving), meliputi tanah, batuan, vegetasi (pohon, semak belukar, dan alang-alang) dimana kesemuanya mempunyai karakteristik dan sifat fisik masing-masing yang berpengaruh besar terhadap alat berat terutama dalam hal:

1. Menentukan jenis alat yang akan digunakan dan taksiran produksi atau kapasitas produksinya.
2. Perhitungan volume pekerjaan.
3. Kemampuan kerja alat pada kondisi material yang ada.

Dengan demikian, mutlak diperlukan kesesuaian alat dengan kondisi material. Jika tidak akan menimbulkan kesulitan berupa tidak efisiennya alat yang otomatis akan menimbulkan kerugian karena banyaknya loss time. Berikut ini dasar – dasar pemindahan tanah mekanis sebagai berikut.

#### **2.3.1 Sifat-sifat dan Jenis Tanah**

Material yang ada di alam pada umumnya tidak homogen, tetapi merupakan material campuran. Material juga berwarna dari jenis material yang berpori sampai yang padat. Dengan keadaan yang bervariasi seperti ini maka pada saat melakukan

pemilihan alat berat yang akan digunakan di dalam proyek konstruksi otomatis jenis material di lapangan dan material yang akan digunakan merupakan hal yang perlu diperhatikan.

Material di suatu tempat atau dapat dikatakan ditempat asalnya disebut dengan material asli atau bank material. Bila suatu bagian dari material akan dipindahkan maka volume material yang akan dipindahkan tersebut akan berubah menjadi lebih besar daripada volume material di tempat asalnya. Material yang dipindahkan tersebut disebut dengan material lepas atau loose material. Demikian pula jika material yang telah dipindahkan kemudian dipadatkan maka volume material akan menyusut. Material yang telah dipadatkan disebut sebagai material padat atau compacted material. Hampir seluruh material yang telah dipadatkan mempunyai volume yang lebih kecil daripada volume tanah asli atau material ditempat asalnya. Hal ini disebabkan karena pemadatan dapat menghilangkan atau memperkecil ruang atau pori yang diantara butiran material. Akan tetapi batuan pecah mempunyai volume tanah asli (bank volume) hampir sama dengan dengan volume tanah yang dipadatkan (compacted volume). Pasir dan lempung padat tertentu bahkan mempunyai compacted volume lebih besar daripada bank volume.

Volume tanah asli atau material yang masih di tempat aslinya biasanya diberi satuan bank cubic meters (bcm) atau bank cubic yards (bcy). Material yang dipindahkan atau mengalami perubahan bentuk, seperti batuan yang diledakkan, umumnya dinamakan loose material (tanah lepas). Volume dari material lepas diberi satuan loose cubic (lcm) atau loose cubic yards (lcy). Sedangkan , material yang telah dipadatkan atau disebut dengan compacted material, volumenya diberi satuan compacted cubic meter (ccm) atau compacted cubic yards (ccy).



Gambar 2.2: Perubahan Kondisi Tanah

### 2.3.2 Waktu Siklus

Siklus kerja dalam pemindahan material merupakan suatu kegiatan yang dilakukan berulang. Pekerjaan utama di dalam kegiatan tersebut adalah menggali, memuat, memindahkan, membongkar muatan, dan kembali ke kegiatan awal. Semua kegiatan tersebut dapat dilakukan oleh satu alat atau oleh beberapa alat.

Dengan demikian rumus waktu siklus adalah:

$$CT = LT + HT + DT + RT + ST. \quad (2.1)$$

Keterangan :

CT = waktu siklus

LT = waktu muat

HT= waktu angkut

DT = waktu pembongkaran

RT = waktu kembali

ST = waktu tunggu

Waktu yang diperlukan di dalam siklus kegiatan di atas disebut waktu siklus atau cycle time (CT). Waktu siklus terdiri dari beberapa unsur. Pertama adalah waktu muat atau loading time (LT). Waktu muat merupakan waktu yang dibutuhkan oleh suatu alat untuk memuat material ke dalam alat angkut sesuai dengan kapasitas alat angkut tersebut. Nilai LT dapat ditentukan walaupun tergantung dari jenis tanah, ukuran unit pengangkut (*blade, bowl, bucket, dst.*), metode dalam pemuatan dan efisiensi alat (Sosrodarscno, 2003).

Unsur kedua adalah waktu angkut atau hauling time (HT). Waktu angkut merupakan waktu yang diperlukan oleh suatu alat untuk bergerak dari tempat pemuatan ke tempat pembongkaran. Waktu angkut tergantung dari jarak angkut, kondisi jalan, tenaga alat, dan lain – lain. Pada saat alat kembali ke tempat pemuatan maka waktu yang diperlukan untuk kembali tersebut lebih singkat daripada waktu berangkat karena kendaraan dalam keadaan kosong.

Waktu pembongkaran atau dumping time (DT) juga merupakan unsure penting dari waktu siklus. Waktu ini tergantung dari jenis tanah, jenis alat, dan metode yang digunakan. Waktu pembongkaran merupakan bagian yang terkecil dari waktu siklus.



Unsur terakhir adalah waktu tunggu atau spotting time (ST). Pada saat alat kembali ke tempat pemuatan ada waktu alat tersebut perlu antri dan menunggu sampai alat diisi kembali. Saat mengantri dan menunggu ini yang disebut waktu tunggu.

### 2.3.3 Efisiensi Alat

Dalam pelaksanaan pekerjaan dengan menggunakan alat berat terdapat faktor yang mempengaruhi produktivitas alat yaitu efisiensi alat. Bagaimana efektivitas alat tersebut bekerja tergantung dari beberapa hal yaitu :

1. Kemampuan operator pemakaian alat,
2. Pemilihan dan pemeliharaan alat,
3. Perencanaan dan pengaturan letak alat,
4. Topografi dan volume pekerjaan,
5. Kondisi cuaca,
6. Metode pelaksanaan alat.

Cara yang umum dipakai untuk menentukan efisiensi alat adalah dengan menghitung beberapa menit alat tersebut bekerja secara efektif dalam satu jam.

Tabel : 2.1 Efisiensi Kerja alat (Permen PU 2013)

Kondisi Operasi	Pemeliharaan Mesin				
	Baik Sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk Sekali
Baik Sekali	0,83	0,81	0,76	0,7	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,6
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

### 2.3.4 Produktivitas dan Durasi Pekerjaan

Dalam menentukan durasi suatu pekerjaan maka hal-hal yang perlu diketahui adalah volume pekerjaan dan produktivitas alat tersebut. Produktivitas alat tergantung pada kapasitas dan waktu siklus alat. Rumus dasar untuk mencari produktivitas alat adalah:

$$Produktivitas = \frac{kapasitas}{ct} \quad (2.2)$$

Umumnya waktu siklus alat ditetapkan dalam menit sedangkan, produktivitas alat dihitung dalam produksi/jam. Jika faktor efisiensi alat dimasukkan maka rumus di atas menjadi:

$$Produktivitas = \frac{px3600xE}{ct} \quad (2.3)$$

Pada umumnya dalam suatu pekerjaan terdapat lebih dari satu jenis alat yang digunakan. Sebagai contoh pekerjaan penggalian dan pemindahan tanah. Umumnya alat yang digunakan adalah excavator untuk menggali, loader untuk memindahkan hasil galian ke dalam bak truck, dan truck digunakan untuk memindahkan tanah. Karena ketiga jenis alat tersebut mempunyai produktivitas yang berbeda-beda, maka perlu diperhitungkan untuk mempersingkat durasi pekerjaan. Salah satu cara menghitung jumlah alat adalah sebagai berikut:

1. Tentukan alat yang mempunyai produktivitas terbesar.
2. Asumsikan alat dengan produktivitas terbesar berjumlah satu.
3. Hitung jumlah alat jenis lainnya dengan selalu berpatokan pada alat dengan produktivitas terbesar
4. Untuk menghitung jumlah alat – alat lainnya maka gunakan rumus :

$$Jumlah\ alat1 = \frac{Produktivitas}{produktivitas\ alat\ 1} \quad (2.4)$$

Setelah jumlah masing-masing alat diketahui maka selanjutnya perlu dihitung durasi pekerjaan alat-alat tersebut. Salah satu caranya dengan menentukan berapa produktivitas total alat setelah dikalikan jumlahnya. Kemudian dengan menggunakan produktivitas total terkecil maka lama pekerjaan dapat dicari dengan menggunakan rumus:

$$Durasi = \frac{volume\ pekerjaan}{produktivitas\ terkecil} \quad (2.5)$$

## 2.4 Deskripsi Alat Berat

Dalam bidang teknik sipil, alat-alat berat yang digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan untuk struktur bangunan. Saat ini, alat berat merupakan faktor penting didalam proyek, terutama proyek-proyek konstruksi dengan skala besar. Tujuan penggunaan alat-alat berat tersebut untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaannya sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah pada waktu yang relatif lebih

singkat. Alat berat yang umum dipakai dalam proyek konstruksi antara lain: Dozer, alat gali (excavator) seperti Backhoe, Front shovel, Clamshell, Motor grader alat pengangkut seperti Loader, Truck dan Conveyor Belt, alat pemadat seperti Roler dan Compactor.

Alat berat yang akan dipakai merupakan salah satu faktor penting dalam keberhasilan suatu proyek. Alat berat yang dipilih haruslah tepat baik jenis, ukuran maupun jumlahnya. Ketepatan dalam pemilihan alat proyek akan memperlancar jalannya proyek (Rosyanti, 2008).

Alat berat adalah mesin berukuran besar yang didesain untuk melaksanakan fungsi konstruksi seperti pekerjaan tanah dan memindahkan bahan bangunan. Alat berat pada umumnya terdiri atas lima komponen, yaitu implemen, alat traksi, struktur, sumber tenaga dan transmisinya (power train), serta sistem kendali (Bejasekto, 2020).

## **2.5 Jenis-jenis Alat Berat**

### **2.5.1 Excavator**

Excavator adalah alat berat yang digunakan untuk membantu menyelesaikan pekerjaan berat seperti penggalian tanah yang tidak dapat dilakukan dengan tenaga manusia. Alat ini memiliki roda khusus yang dilengkapi dengan lengan (arm) dan alat pengeruk (bucket). Excavator mempunyai fungsi utama yaitu penggalian yang letaknya dibawah level dari kedudukan excavator itu sendiri. Bagian utama dari excavator adalah:

1. Bagian attachment yang dapat diganti
2. Bagian atas, revolving unit yang dapat berputar,
3. Bagian bawah, travel unit yang digunakan untuk berjalan.

Jenis excavator ada dua macam menurut jenis kendalinya, yaitu:

1. Dengan cable controlled/kendali kabel
2. Dengan hydraulic controlled/kendali hidrolis

Attachman alat ini adalah boom dan bucket yang dipasang dibagian depan, dan pergerakannya ke arah belakang (Kusrin ST, 2008).



Gambar 2.3: *Excavator/backhoe*

### 2.5.2 *Bulldozer*

Pada dasarnya Bulldozer adalah alat yang menggunakan traktor sebagai penggerak utama. Disebut Bulldozer karena biasanya tractor dilengkapi dengan dozer attachment, dalam hal ini attachmentnya adalah blade atau perlengkapannya adalah blade. Bulldozer sebenarnya adalah nama jenis dari dozer yang mempunyai kemampuan untuk mendorong ke muka.



Gambar 2.4: Alat Berat *Bulldozer*

Alat ini merupakan alat berat yang sangat kuat untuk pekerjaan pekerjaan: mendorong tanah, menggusur tanah (dozer), membantu pekerjaan alat-alat muat, dan pembersihan lokasi (land clearing) dalam (Nursin et al., 1983).

### 2.5.3 Motor Grader

Motor grader merupakan alat perata yang mempunyai bermacam-macam kegunaan. Motor grader dapat digunakan untuk meratakan tanah dan membentuk permukaan tanah. Grader juga dapat dimanfaatkan untuk mencampurkan dan menebarkan tanah dan campuran aspal. Pada umumnya grader digunakan dalam proyek dan perawatan jalan dan dengan kemampuannya dalam bergerak, motor grader sering digunakan dalam proyek lapangan terbang. Panjang blade biasanya berkisar 3-5 meter. Motor Grader adalah alat berat dengan pisau panjang yang dapat digunakan untuk keperluan perataan tanah, juga sebagai pembentuk permukaan yang dikendaki.



Gambar 2.5: Alat berat Motor Grader

### 2.5.4 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. 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 kurang baik.



Gambar 2.6: Alat berat *Dump Truck*

## 2.6 Fungsi dan Cara Kerja Alat Berat

### 2.6.1 Alat Penggali (Excavator/Backhoe)

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

Excavator/backhoe dikhususkan untuk penggalian yang letaknya dibawah kedudukan backhoe itu sendiri. Kegunaan utama dari Excavator adalah : menggali - memuat - mengangkat material - membuat saluran air atau saluran pipa. Excavator juga merupakan penggerak utama/prime mover sebagai: Sebagai tenaga penggerak untuk menggali, sebagai tenaga penggerak untuk mengangkat, sebagai tenaga penggerak untuk membuat dan memutar.

Posisi/kedudukan mesin pada excavator dapat berputar  $360^0$ , mesin dan roda tidak menjadi satu bagian dengan rangka, tetapi mesin berada di atas alas yang dapat berputar  $360^0$ , selama bekerja alat ini tidak berpindah pindah, tetapi tetap ditempatnya (Kusrin ST, 2008).

Perhitungan waktu siklus pada pelaksanaan pekerjaan galian tanah, waktu siklus terdiri atas: waktu gali, waktu putar 2 kali )pada keadaan penuh muatan atau kosong) dan waktu buang. Waktu menggali biasanya tergantung pada kedalaman

galian dan kondisi galian, Dan untuk waktu siklus excavator bisa dilihat dari table dibawah ini dari mulai menggali dan memutar.

Kapasitas Produksi excavator dapat dihitung dengan persamaan dibawah ini:

$$Q = \frac{q \times 3600 \times E}{C_m} \quad (2.6)$$

Dengan:

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

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

E = Efisiensi kerja.

$C_m = \text{Waktu gali} + (2 \times \text{waktu putar}) + \text{waktu buang}$

Sedangkan Produksi per siklus dapat dihitung dengan menggunakan Rumus berikut:

$$q = q_1 \times K \quad (2.7)$$

Dengan :

$q_1$  = Kapasitas munjung (penuh) yang tercantum dalam spesifikasi alat.

K = Faktor bucket yang besarnya tergantung tipe dan keadaan tanah.

Tabel 2.2: Waktu Gali (Menteri PUPR RI, 2016)

Kondisi Gali/Kedalaman Gali	Ringan (detik)	Sedang (detik)	Agak Sulit (detik)	Sulit (detik)
0 - 2 m	6	9	15	26
2 - 4 m	7	11	17	28
4 - lebih	8	13	19	30

Sedangkan untuk data waktu putar tergantung dari sudut dan kecepatan putaran, Sebagai pertimbangan disajikan pula seperti pada table 2.2 berikut ini.

Tabel 2.3: Waktu Putar Excavator (detik) (Menteri PUPR RI, 2016)

Sudut Putar	Waktu Putar
45 - 90 (Derajat)	4 – 7 detik
90 - 180 (Derajat)	5 – 8 detik

## 2.6.2 Alat Perata (Motor Grader)

Motor grader merupakan alat perata yang mempunyai bermacam-macam kegunaan. Motor grader dapat digunakan untuk meratakan tanah dan membentuk permukaan tanah. Grader juga dapat dimanfaatkan untuk mencampurkan dan menebarkan tanah dan campuran aspal. Pada umumnya grader digunakan dalam proyek dan perawatan jalan dan dengan kemampuannya dalam bergerak, motor grader sering digunakan dalam proyek lapangan terbang. Panjang blade biasanya berkisar antar 3-5 meter. Motor Grader adalah alat berat yang dapat digunakan untuk keperluan perataan tanah, juga sebagai pembentuk permukaan yang dikendaki. Motor Grader juga diperlukan untuk keperluan sebagai berikut (Maddeppungeng et al., 2012):

- a. Grading (perataan permukaan tanah)
- b. Shaping (pemotongan untuk mendapatkan bentuk/ profil tanah)
- c. Bank Shaping (pemotongan untuk mendapatkan bentuk/ profil tanah)
- d. Scarifying ( pengerukan untuk pembuatan saluran)
- e. Ditching (pemotongan untuk pembuatan saluran)
- f. Mixing and Spreading (mencampur dan menghampar material di lapangan)

Motor grader dengan blade standard (blade yang dilengkapi oleh scariier) sangat baik untuk mencampur dan menaburkan material, juga mengaduk dan meratakan windroe (gundukan tanah) yang belum lama ditempatkan pada badan jalan. Perhitungan Produktivitas motor grader adalah luas area perjam, waktu (jam) yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan jalan dihitung berdasarkan rumus:

$$T = Lh ; (v \times 1000) \times 60 \quad (2.8)$$

Sedangkan rumus yang dipakai untuk menghitung produktivitas adalah:

$$\text{Prod} = \frac{Lh \times W \times t \times 0,80 \times 60}{CT} \quad (2.9)$$

Keterangan :

Lh = Panjang Hampan

W = Lebar efektif per pass

CT = Waktu Siklus

Kemampuan manaeuver yang besar pada motor grader menyebabkan motor grader cocok digunakan pada pekerjaan perataan yang luas, misalnya landasan terbang, perataan inii tidak terbatas pada permukaan yang tidak “selevel”



Selain pekerjaan-pekerjaan yang disebut di atas, motor grader juga mampu beroperasi dalam variasi pekerjaan-pekerjaan lain, dengan cara memberikan peralatan khusus pada motor grader.

Peralatan khusus tersebut diantaranya :

- a. Special short blade (blade pendek), berfungsi untuk menggali saluran dangkal yang membentuk persegi empat dengan ukuran tertentu, selain itu pula perlengkapan ini mampu mengerjakan pekerjaan jalan, sebagai tambahan lebar pada jalan yang telah ada.
- b. Elevating conveyor, Perlengkapan ini berfungsi untuk mrmakan material lepas yang melewati blade, kemudianmengangkatnya dan membuangnya kesamping.

### **2.6.3 Bulldozer**

Pada dasarnya bulldozer adalah alat yang menggunakan traktor sebagai penggerak utama. Kita kita menyebutnya bulldozer,karena biasanya traktor dilengkapi dengan dozer attachment, dalam hal ini attachmantnnya adalah blade, atau pelengkapnya blade. Bulldozer sebenarnya adalah nama jenis dari dozer, yang mempunyai kemampuan untuk mendorong kedepan.

Pada proyek – proyek onstruksi, terutama proyek yang ada hubungannya dengan pemindahan tanah tentunya, bulldozer digunakan pada pelaksanaan pekerjaaan sperti tersebut dibawah ini (Nursin et al., 1983):

1. Pembersihan medan dari kayu-kayuan, pokok-pokok/tonggaktonggak pohon dan batu-batuan;
2. Pembukaan jalan kerja di pegunungan maupun di daerah berbatubatu;
3. Memindahkan tanah yang jauhnya hingga 300 feet, atau  $\pm$  90 m.
4. Menarik scraper
5. Menghampar tanah isian I urugan (fills)
6. Menimbun kembali trencher;
7. Pembersihan sites/medan
8. Pemeliharaan jalan kerja
9. Menyiapkan material-material dari soil borrow pit dan quarry pill tempat pengambilan material.

Seperti dijelaskan di atas bahwa Bulldozer mempunyai blade yang tegak lurus pada arah gerak maju, sedang untuk angle dozer, blade selain tegak lurus juga dapat menyerong. Bulldozer mendorong tanah ke depan, sedang angle dozer ke depan dan ke samping. Beberapa konstruksi bulldozer mempunyai blade yang memungkinkan berfungsi sebagai bulldozer, juga sebagai angle dozer, dengan cara menyetel bladanya sedemikian rupa sesuai dengan kebutuhan (Nursin et al., 1983). Pada umumnya blade yang dipakai pada bulldozer dan/atau angle dozer ada beberapa jenis :

1. Universal Blade (U-Blade) adalah sayap (wing) yang terdapat di sisi blade maksudnya adalah untuk menahan runtuhan agar tidak keluar dari jalur dorongan. Hal ini memungkinkan bulldozer membawa/mendorong muatan lebih banyak karena kehilangan muatan yang relatif kecil dalam jarak yang cukup jauh. Kebanyakan bulldozer dengan blade jenis ini digunakan pada pekerjaan-pekerjaan :
  - a. Land reclamation/Reklamasi tanah,
  - b. Stock pile work/Pekerjaan-pekerjaan Penyediaan material.
  - c. Dan lain-lain.
2. Straight Blade (S - Blade), Blade jenis ini adalah yang paling cocok untuk segala jenis lapangan, blade ini juga merupakan modifikasi dari U blade, manuever lebih mudah dan dengan blade ini pula bulldozer dapat menghandel material dengan mudah.
3. Angling Blade (A- Blade)  
Angle blade ini dibuat untuk posisi lurus dan menyerong. Blade ini juga dibuat untuk :
  - a. Pembukaan ke samping (side casting)
  - b. Pembukaan jalan (pioneering roads)
  - c. Menggali saluran (cutting ditches).
  - d. Dan lain- pekerjaan yang sesuai.
4. Cushion Blade (C - Blade), Blade jenis ini dilengkapi oleh "rubber cushion" (bantalan karet) untuk meredam tumbukan. Selain untuk push-loading, blade ini juga dipakai untuk pemeliharaan jalan dan pekerjaan dozing yang lain

mengingat lebar C blade ini memungkinkan untuk meningkatkan kemampuan manuver.

5. Bowldozer, Blade demikian dibuat untuk membayva/mendoronQ material. agar jumlah kehilangan tanah selama penggusuran sesedikit mungkin, hal ini terjadi akibat adanya dinding-dinding besi yang ada disamping blade, juga untuk jarak yang cukup jauh.

6. Universal Blade (U · Blade For light Material). Blade ini didisain untuk pekerjaan yang noncohesive material (material yang terlepas) yang ringan.

Bulldozer digunakan untuk mendorong atau menggusur kearah lurus kedepan.

Produksi per jam dari bulldozer dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Q = \frac{q \times 3600 \times E}{C_m} \text{ m}^3/\text{jam} \quad (2.10)$$

Dengan:

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

q = Produksi per siklus ( $\text{m}^3$ )

C<sub>m</sub> = waktu siklus (menit)

E = Efisiensi kerja

Sedangkan perhitungan produksi persiklus bulldozer adalah :

$$q = L \times H^2 \times a \quad (2.11)$$

Dengan :

q = Produksi persiklus ( $\text{m}^3$ )

L = Lebar sudut / blade (meter)

H = Tinggi sudut / blade (meter)

A = Faktor sudut / blade.

#### 2.6.4 Dum Truk

Dump Truck dimasukkan sebagai suatu alat pengangkut yang dapat menumpahkan sendiri muatannya dari dalam badannya. Dump truck yang pembuangannya ke belakang cocok digunakan untuk pengangkutan berbagai bahan. Bentuk bak, seperti seberapa tajam sudut-sudutnya, pojokpojok dan bentuk bagian belakang, tempat bahan itu mengalir selama pencurahan muatan akan mempengaruhi mudah atau sulitnya pencurahan (Kulo, 2017).

Dump truk adalah alat angkut material dan bahan pekerjaan konstruksi bangunan. Jenisnya ada 3 macam yaitu:

1. Side dump truck, cara penumpahan muatan kea rah samping
2. Rear dump truk, cara penumpahan muatan kea rah belakang
3. Rear and side dump truk, cara penumpahan muatan kea rah belakang dan kesamping.

Agar efektif jalan kerja dump truk harus keras dan rata, untuk itu jalan kerja harus dijaga dan dipelihara. Ukuran kapasitas dump truck bermacam macam, dalam pemilihan kapasitas supaya disesuaikan dengan alat pemuatnya, rata – rata diambil 4-5 kali kapasitas alat pemuatnya, hal ini berpengaruh terhadap efesien kerja secara menyeluruh terutama terhadap waktu (Sosrodarseno, 2003).

Pemilihan besar atau kecil dump truk untuk operasi, didasarkan pada pertimbangan – pertimbangan sebagai berikut:

1. Dump truck kecil
  - a. Lebih lincah dan mudah pengoperasian
  - b. Lebih fleksibel untuk jarak dekat – sedang
  - c. Pertimbangan jalan kerjanya sederhana karena ringan
  - d. Pemeliharaanya mudah
2. Dump truck besar
  - a. Untuk volume yang dikerjakan sama, maka armadanya lebih sedikit
  - b. Lebih mudah dalam pemuatan karena ukuran bak lebih besar
  - c. Penyediaan pengemudi lebih sedikit
  - d. Pengamananya lebih mudah karena lebih sedikit
  - e. Cocok untuk jarak jauh.

Produksi per siklus dapat diperoler dengan persmaan sebagai berikut:

$$C = n \times q^3 \times K \quad (2.12)$$

Dengan :

$n$  = Jumlah siklus yang diperlukan oleh loader untuk mengisi dump truck.

$q^1$  = Kapasitas bucket dari excavator ( $m^3$ ).

$K$  = Faktor bucket dari excavator.

## 2.7 Faktor Pemilihan Alat Berat

Pemilihan alat berat dilakukan pada tahap perencanaan, dimana jenis, jumlah, dan kapasitas alat merupakan faktor-faktor penentu. Tidak setiap alat berat dapat dipakai untuk setiap proyek konstruksi. Oleh karena itu pemilihan alat berat yang tepat sangatlah diperlukan. Apabila terjadi kesalahan dalam pemilihan alat berat maka akan terjadi keterlambatan didalam pelaksanaan, biaya proyek yang membengkak, dan hasil yang tidak sesuai dengan rencana.

Dalam pemilihan alat berat, ada beberapa faktor yang harus diperhatikan sehingga kesalahan dalam pemilihan alat dapat dihindari. Faktor-faktor tersebut antara lain (Rosyanti, 2008):

1. Fungsi yang harus dilaksanakan. Alat berat dikelompokkan berdasarkan fungsinya, seperti untuk menggali, mengangkat, meratakan permukaan, dan lain – lain.
2. Kapasitas peralatan. Pemilihan alat berat didasarkan pada volume total atau berat material yang harus diangkut atau 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 vertical) dan jarak gerakan, kecepatan, frekuensi gerakan, dan lain-lain.
4. Pembatasan dari metode yang dipakai. Pembatas 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 operasional 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, pembukaan hutan, dam, dan lain lain.
7. Lokasi proyek. Lokasi proyek juga merupakan hal lain yang perlu diperhatikan dalam pemilihan alat berat. Sebagai contoh lokasi proyek didataran tinggi memerlukan alat berat yang berbeda dengan lokasi proyek di dataran rendah.

8. Jenis dan biaya dukung tanah. Jenis tanah dilokasi proyek dan jenis tanah 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 (Rosyanti, 2008).

## **2.8 Penelitian Terdahulu**

### **2.8.1 Analisis Produktivitas Alat Berat Pada Proyek Pembangunan Pabrik Krakatau Posco Zone Iv Di Cilegon (Maddeppungeng et al., 2012).**

Pekerjaan pemindahan tanah merupakan tahap awal dari suatu proyek konstruksi. Proyek pembangunan jalan Antartika II yang menjadi lokasi studi penelitian ini menggunakan alat berat pada pekerjaan pematangan lahannya sehingga diperlukan analisis produktivitas alat berat yang digunakan untuk mendukung keberhasilan proyek. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini menemukan produktivitas alat berat, waktu dan biaya yang paling efektif dan efisien dari penggunaan komposisi alat berat yaitu alternative kedua, yang terdiri dari 3 unit Excavator: 144,3 m<sup>3</sup>/jam, 1 unit Crawler Tractor Dozer: 88,83 m<sup>3</sup>/jam, 1 unit Vibration Roller: 16,93 m<sup>3</sup>/jam dan 4 unit Dump Truck dengan total produksi 111 m<sup>3</sup>/jam dengan biaya total sebesar Rp 331.260.000 dan waktu pelaksanaan 26 hari.

### **2.8.2 Analisa Produktivitas Dan Efisiensi Alat Berat Untuk Pekerjaan Tanah, dan Pekerjaan Perkerasan Berbutir (Supit, 2020).**

Penggunaan alat-alat berat untuk pembuatan konstruksi jalan perlu diperhatikan jenis konstruksi jalan, alat-alat berat yang dipakai, pengetahuan tentang kapasitas dan kemampuan alat berat agar memenuhi syarat penggunaan yaitu tidak menimbulkan pemborosan tenaga kerja, modal, produktivitas serta memenuhi kebutuhan peralatan kerja. Dalam proses pembangunan jalan tersebut, pemakaian alat berat sangatlah diperlukan dalam mempercepat proses pelaksanaan pekerjaan sesuai dengan target yang telah ditentukan dan bagaimana caranya menggunakan alat-alat berat secara efisien, cermat dan tepat waktu.

Agar kegiatan tersebut bisa selesai sesuai waktu yang sudah direncanakan. Berdasarkan data dan produktifitas alat berat yang digunakan dalam Pekerjaan Tanah dan Pekerjaan Agregat Pada Pekerjaan Jalan pada Ruas Jalan Ring Road II - Paniki yang meliputi Pekerjaan Galian Tanah pada badan jalan , Penghamparan dan Pemadatan Lapis Pondasi Klas B dan Klas A, diperoleh hasil penelitian berupa komposisi alat berat yang tepat dan alat berat dapat bekerja secara optimal.

### **2.8.3 Analisis Produktivitas Pemakaian Alat Berat Terhadap Biaya dan Waktu pada Pembangunan Jalan Baru Lingkar Cipanas Kabupaten Garut (Ramdhani & Johari, 2021).**

Pembangunan Proyek Jalan baru Alternatif lingkar Cipanas berada di daerah kecamatan tarogong kaler kab.Garut. Pembangunan jalan ini sepanjang 6 km dari STA 0+000 – 3+000, Proyek ini milik pemerintah kabupaten garut/dinas PUPR sebagai pemilik proyek dan dana yang digunakan berasal dari APBD. Lokasi proyek yang berada di daerah pesawahan/lahan pertanian keadaan tanahnya terdiri dari tanah lempung tanah asli dan bebatuan. Penggunaan alat berat yang sering di pakai dalam pengerjaan gali timbun, penghamparan dan pekerjaan lainnya di antaranya alat berat excavator, bulldozer, vibrator roller, dump truck dari masing masing alat tersebut tentunya mempunyai kekurangan dan kelebihan dan juga kapasitas setiap alat yang berbeda beda di setiap pekerjaan yang akan berpengaruh terhadap biaya ataupun waktu pengerjaan.

Maka hasil analisis Proyek Pembangunan Lingkar Cipanas Kabupaten Garut terjadi percepatan proyek, proyek dapat selesai 100% dengan durasi waktu 102 Hari/14,57 Minggu atau 80 Hari/11,24 Minggu lebih awal dengan biaya tambahan sebesar Rp.80.847.900,00,- pada harga sewa alat berat. Untuk menutup biaya tambahan sewa alat berat bisa di tutup dengan efisiensi waktu selama 82 hari kalender yang mana setiap item pekerjaan selama 82 hari kalender itu bisa mengganti penambahan biaya bahkan mendapat keuntungan sebesar Rp.127.038.100,00 bagi pihak kontraktor.

#### **2.8.4 Analisa Produktivitas Alat Berat Untuk Pekerjaan Pembangunan Jalan (Kulo, 2017).**

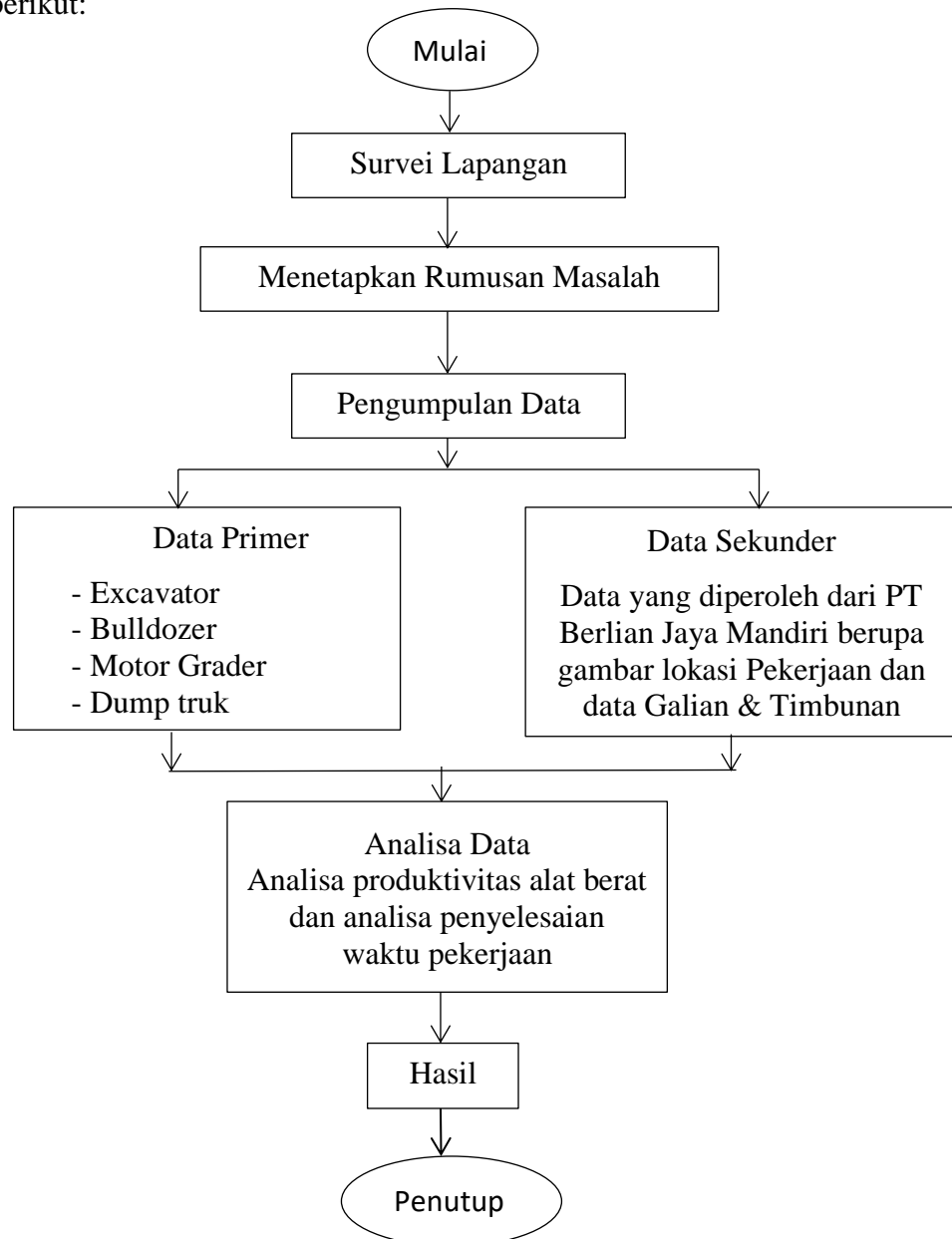
Produktivitas alat tergantung pada jenis atau type alat, metode kerja, kondisi medan kerja serta waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Untuk meninjau produktivitas aspek diatas berkaitan satu dengan yang lainnya sehingga untuk dapat menganalisis produktivitas alat berat harus sesuai dengan teori dan tahapan analisis yang tepat. Dapat disimpulkan sesuai dengan waktu yang ditentukan serta kapasitas produksi dari masing-masing alat, waktu puncak berada pada hari yang ke 66 sampai 75 sesuai kontrak dengan kuantitas produksi 577,52 m<sup>3</sup> /hari karena pada hari tersebut terjadi 2 jenis pekerjaan yang dilaksanakan dilapangan sehingga alat yang dibutuhkan untuk hari tersebut yaitu Hydraulic Excavator 1 unit, Dump Truck 5 unit, Wheel Loader 1 unit, Motor Grader 1 unit, Vibratory Roller 1 unit. Kebutuhan alat dapat ditanggulangi karena kapasitas Dump Truck kurang lebih hampir sama dengan kuantitas produksi yaitu 576,72 m<sup>3</sup>/hari, sedangkan kapasitas alat lain melebihi kuantitas produksi.



## BAB 3 METODE PENELITIAN

### 3.1 Diagram Alir Penelitian

Untuk mencapai tujuan yang diharapkan, Maka diperlukan suatu langkah pengerjaan secara sistematis, Adapun langkah-langkah pengerjaan tersebut adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1: Bagan Alir

### **3.2 Lokasi Penelitian**

Lokasi studi kasus dilaksanakan di proyek Pembangunan jalan kapten Sumarsosono Medan pada STA 0+000 s/d 1+650. Penelitian ini akan menganalisis produktivitas alat berat pada pekerjaan galian dan timbunan di proyek tersebut.

### **3.3 Rencana Penelitian**

Untuk Proyek terakhir ini, direncanakan beberapa program sebagai berikut:

1. Persiapan penelitian

Dalam proses persiapan ini perlu dilakukan pengumpulan data tugas akhir, editing tugas akhir, seminar tugas akhir, dll.

2. Pelaksanaan penelitian

Pelaksanaan penelitian dimulai dengan pengumpulan teori dan melalui berbagai tahapan untuk mempersiapkan tugas akhir, dari pengumpulan data yang dilakukan langsung di lapangan.

3. Penyusunan laporan tugas akhir

Setelah semua data terkumpul, maka akan dianalisa dengan baik untuk melakukan penyusunan laporan tugas akhir.

### **3.4 Pengumpulan Data**

Sumber data yang digunakan dalam penelitian mengenai Analisis produktivitas Alat berat Galian dan Timbunan jalan kapten sumarsono. Antara lain:

1. Data primer, data yang diperoleh dari hasil survey berupa jenis alat berat yang digunakan.
2. Data sekunder, yaitu data yang diperoleh dari PT Berlian Jaya Mandiri antara lain berupa gambar lokasi pekerjaan, volume galian dan timbunan, jam kerja alat, kerjaan galian dan timbunan jalan kapten sumarsono medan.

### **3.5 Analisis Data**

Analisa data merupakan pengolahan terhadap data-data yang telah dikumpulkan. Analisa yang digunakan pada penelitian ini, yaitu analisa mengenai topik yang menyangkut tentang produktivitas alat berat pada pekerjaan sipil

dibidang pematangan lahan, dengan menggunakan program Excel sebagai alat bantu dalam pengolahan data. Dari pengolahan data dalam penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas efisiensi waktu.

#### 1. Tahapan Penelitian

- a. Studi pustaka dari berbagai buku literatur yang berhubungan dengan alat berat proyek.
- b. Merangkum teori yang saling berhubungan antara manajemen konstruksi dan hal-hal terkait dengan alat berat.
- c. Mengumpulkan dan mengolah data-data yang didapat dari PT Berlian Jaya Mandiri sebagai Konsultan Pelaksana Proyek Galian dan timbunan jalan kapten sumarsono.
- d. Menentukan volume galian dan timbunan pada pekerjaan galian dan timbunan jalan kapten sumarsono.
- e. Menentukan alternatif komposisi alat berat yang digunakan (excavator, bulldozer, dump truck , Motor grader).
- f. Menghitung perbandingan waktu yang optimum pada setiap alternatif,
- g. Menghitung perbandingan waktu yang optimum pada setiap alternative.

#### 2. Perhitungan volume galian

Tabel 3.1: Data Galian Proyek Jln.Kapten Sumarson0 (PT Berlian Jaya Mandiri)

STA	LUAS (m <sup>2</sup> )	RATA (m <sup>2</sup> )	JARAK (m)	VOLUME (m <sup>3</sup> )
000+000	2,574			
		6,37	25	1599,37
000+025	10,176			
		9,51	25	219,7
000+050	8,846			
		8,95	25	223,7
000+075	9,05			
		16,16	25	289,97
000+100	16,165			
		8,34	25	125,09
000+125	8,339			
		12,83	25	128,28
000+150	17,317			
		12,19	25	194,97
000+175	7,055			
		13,08	25	327,04

Tabel 3.2 : *Lanjutan*

000+200	19,108			
		15,35	25	115,12
000+225	11,591			
		10,06	25	181
000+250	8,52			
		16,26	25	65,04
000+275	16,25			
		9,48	25	199,17
000+300	2,708			
		2,41	25	60,21
000+325	2,108			
		6,65	25	166,23
000+350	11,19			
		14,56	25	262,06
000+375	14,559			
		12,4	25	185,94
000+400	12,396			
		11,24	25	112,44
000+425	10,092			
		10,82	25	173,04
000+450	11,539			
		11,22	25	168,31
000+475	10,903			
		9,16	25	228,98
000+500	7,416			
		0,03	25	200,74
000+525	8,643			
		8,92	25	206,16
000+550	9,207			
		9,04	25	226,95
000+575	8,881			
		9	25	224,95
000+600	9,115			
		16,01	25	400,36
000+625	22,914			
		20,28	25	507,08
000+650	17,652			
		22,18	25	443,61
000+675	26,709			
		4,32	25	108,05
000+700	8,644			
		10,13	25	253,2

Tabel 3.3 : *Lanjutan*

000+725	11,613			
		10,13	25	131,67
000+750	8,644			
		12,76	25	319,08
000+775	16,882			
		17,13	25	214,16
000+800	17,384			
		12,12	25	96,99
000+825	6,864			
		6,18	25	154,45
000+850	5,492			
		6,23	25	155,81
000+875	6,973			
		8,37	25	209,13
000+900	9,758			
		12,05	25	96,4
000+925	14,343			
		15,75	25	393,79
000+950	17,16			
		15,29	25	382,27
000+975	13,422			
		14,98	25	104,89
001+000	16,546			
		12,51	25	43,78
001+025	8,47			
		12,93	25	161,6
001+050	17,385			
		16,39	25	204,93
001+075	15,403			
		10,52	25	5,26
001+100	5,641			
		6,89	25	86,15
001+125	8,143			
		14,75	25	154,91
001+150	15,676			
		9,6	25	86,39
001+175	6,785			
		7,77	25	194,34
001+200	8,762			
		8,31	25	204,7
001+225	7,853			

Tabel 3.4 : *Lanjutan*

		7,96	25	99,54
001+250	8,073			
		8,21	25	205,19
001+275	8,342			
		8,12	25	102,53
001+300	7,903			
		7,82	25	109,04
001+325	7,746			
		9,65	25	120,65
001+350	11,559			
		9,6	25	86,39
001+375	6,785			
		4,32	25	108,05
001+400	8,644			
		9,04	25	226,95
001+425	8,881			
		8,92	25	206,16
001+450	9,207			
		11,22	25	168,31
001+475	10,903			
		9,65	25	120,65
001+500	11,559			
		15,29	25	382,27
001+525	13,422			
		16,39	25	204,93
001+550	15,403			
		15,29	25	382,27
001+575	13,422			
		9	25	224,95
001+600	9,115			
		9,6	25	86,39
001+625	6,785			
		10,82	25	173,04
001+650	11,539			

3. Perhitungan volume timbunan

Tabel 3.5: Data Timbunan Proyek Sumarsono (PT Berlian Jaya Mandiri)

STA	LUAS (m <sup>2</sup> )	RATA (m <sup>2</sup> )	JARAK (m)	VOLUME (m <sup>3</sup> )
000+000	0,68			
		1,24	25	31,02
000+025	1,801			
		3,96	25	91,52
000+050	6,123			
		6,12	25	153,06
000+075	6,122			
		4,73	25	108,71
000+100	3,331			
		3,33	25	13,32
000+125	3,332			
		7,89	25	78,9
000+150	12,447			
		7,89	25	126,23
000+175	3,332			
		3,33	25	83,3
000+200	3,332			
		3,33	25	43,96
000+225	3,332			
		3,33	25	59,96
000+250	3,332			
		3,33	25	83,3
000+275	3,332			
		2,57	25	53,9
000+300	1,801			
		1,8	25	45,03
000+325	1,801			
		2,48	25	61,9
000+350	3,151			
		3,42	25	17,11
000+375	4,14			
		4,14	25	62,11
000+400	4,141			
		4,14	25	41,4
000+425	4,14			
		4,14	25	66,24
000+450	4,14			
		4,14	25	62,11
000+475	4,141			

Tabel 3.6 : *Lanjutan*

		4,14	25	103,53
000+500	4,141			
		4,14	25	103,53
000+525	4,141			
		4,14	25	35,66
000+550	4,141			
		4,14	25	103,53
000+575	4,141			
		4,14	25	103,53
000+600	4,141			
		6,71	25	217,77
000+625	13,281			
		13,32	25	333,02
000+650	13,361			
		10,33	25	51,63
000+675	4,142			
		4,14	25	103,55
000+700	4,142			
		5,63	25	140,66
000+725	7,11			
		5,63	25	73,15
000+750	4,142			
		10,58	25	264,49
000+775	17,017			
		17,1	25	427,59
000+800	17,19			
		10,17	25	86,52
000+825	3,151			
		3,15	25	83,34
000+850	3,151			
		2,48	25	67,06
000+875	1,801			
		6,61	25	165,36
000+900	11,427			
		8,15	25	65,23
000+925	4,879			
		9,81	25	122,67
000+950	14,748			
		13,5	25	168,63
000+975	12,243			



Tabel 3.7 : *Lanjutan*

		12,41	25	86,87
001+000	12,577			
		8,22	25	28,78
001+025	3,873			
		8,88	25	111,02
001+050	13,891			
		14,33	25	186,57
001+075	15,364			
		9,92	25	9,92
001+100	3,873			
		3,87	25	48,4
001+125	3,872			
		9,56	25	200,77
001+150	9,56			
		4,73	25	42,53
001+175	3,152			
		3,15	25	78,79
001+200	3,151			
		3,15	25	78,78
001+225	3,151			
		3,15	25	78,79
001+250	3,152			
		3,06	25	76,61
001+275	2,977			
		3,06	25	76,6
001+300	3,151			
		3,15	25	333,4
001+325	3,152			
		3,29	25	41,35
001+350	3,431			
		2,48	25	67,06
001+375	1,801			
		2,57	25	53,9
001+400	1,801			
		3,33	25	13,32
001+425	3,332			
		4,14	25	66,24
001+450	4,14			
		4,14	25	62,11
001+475	4,141			

Tabel 3.8 : *Lanjutan*

		4,14	25	103,53
001+500	4,141			
		4,14	25	103,53
001+525	4,141			
		4,14	25	35,66
001+550	4,141			
		4,14	25	103,53
001+575	4,141			
		4,14	25	103,53
001+600	4,141			
		6,71	25	217,77
001+625	13,281			
		13,32	25	333,02
001+650	13,361			

Perhitungan pekerjaan galian dan timbunan pada pekerjaan tanah, maka di dapat volume yang harus dipindahkan sebesar:

- a. Volume tanah galian = 17.685,22
- b. Volume tanah timbunan = 9.080,84

### 3.6 Tahap dan Prosedur Analisa

Tahap dalam analisis data merupakan urutan langkah yang dilaksanakan secara sistematis dan logis sesuai dengan dasar teori permasalahan sehingga didapat analisis yang akurat untuk mencapai tujuan penulisan. Adapun tahap dan prosedur penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

#### A. Tahap Persiapan

Langkah yang akan dilakukan pada tahap ini adalah sebagai berikut :

1. Merumuskan analisa, tujuan analisa, menentukan metode yang akan digunakan dan menggali kepustakaan. Melakukan studi pustaka dengan membaca materi kuliah, buku – buku referensi, jurnal penelitian dan buku – buku Tugas Akhir yang berhubungan dengan pembuatan laporan analisa.
2. Mengumpulkan data – data proyek yang akan dijadikan objek penelitian, berupa data lapangan dari kontraktor, instansi terkait, dan pihak yang bersangkutan.

3. Untuk mendukung penelitian dilakukan wawancara dengan pihak yang terkait dengan proyek tersebut.

## **B. Tahap Proses**

Adapun langkah – langkah yang dilakukan adalah :

1. Melakukan perhitungan produktivitas alat berat pada masing – masing tahapan pekerjaan.
2. Melakukan analisa perhitungan biaya sewa alat dan biaya operasional kendaraan untuk mengetahui kebutuhan biaya alat berat dan tenaga kerja yang digunakan pada masing – masing tahapan pekerjaan.

## **BAB 4**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Deskripsi Data**

Deskripsi data yang akan disajikan dari hasil penelitian ini adalah untuk memberikan gambaran secara umum mengenai data yang diperoleh dilapangan. Berdasarkan survey yang dilakukan, maka diperoleh beberapa data yang ada dilapangan berupa data volume pekerjaan galian tanah (excavating), dan pekerjaan pemadatan tanah dan sub balas (compacting).

#### **4.2 Gambaran Umum Proyek**

Proyek Pelebaran Jalan Menambah Lajur Jalan Kapten Sumarsono Pekerjaan tersebut terdiri dari beberapa item pekerjaan utama, antara lain:

1. Pekerjaan galian tanah

Pekerjaan ini dilakukan penggalian tanah dan tanah galian dikumpulkan atau dijadikan sebagai bahan timbunan tanah pada permukaan tanah yang mempunyai elevasi lebih rendah dari yang direncanakan.

2. Pekerjaan timbunan atau pemerataan, pemadatan tanah dan sub balas

Pekerjaan timbunan ini dimasukkan untuk meratakan tanah hasil galian dan juga meratakan permukaan tanah agar sesuai dengan elevasi tanah yang diinginkan. Pekerjaan ini meliputi penghamparan dan pemadatan material berbutir (sirtu) untuk pembuatan timbunan atau penimbunan sesuai gambar yang telah layout.

#### **4.3 Data Proyek**

Volume pekerjaan tanah Pelebaran Jalan Menambah Lajur Jalan Kapten Sumarsono dihitung berdasarkan layout gambar potongan melintang STA 0+000 s/d 1+650. Dari lampiran gambar layout untuk potongan melintang, pada potongan melintang jarak Panjang per 25 m (meter).

#### 4.4 Alat yang bekerja pada galian dan timbunan

1. Excavator type Komatsu PC 200
2. Bulldozer type Komatsu D31P
3. Motor Grader type Komatsu GD376H
4. Dump truck type Mitsubishi 120 Ps

#### 4.5 Analisa Perhitungan Data di Lapangan

##### 4.5.1 Perhitungan Produksi Alat Berat

1. Excavator type Komatsu PC 200

Kondisi kerja alat berat di lapangan:

Alat = Komatsu PC 200

Kapasitas Bucket =  $0,93\text{m}^3$  (Spesifikasi alat yang digunakan di lapangan)

Efisiensi Kerja (E) = 0,81 (lihat Tabel 2.1 Efisiensi Kerja)

Jam Kerja/Hari = 10 Jam

Faktor bucket = 1,2

Waktu Gali = 6 detik (0-2 m, Tabel 2.2 Waktu Gali Excavator)

Waktu buang = 6 detik (Pengamatan di lapangan)

Waktu Putar = 4-7 detik ( $45^\circ - 90^\circ$ , Tabel 2.3 Waktu putar Excavator)

- Menggali:

Waktu Siklus:

$$\begin{aligned}C_m &= \text{Waktu gali} + (2 \times \text{waktu putar}) + \text{waktu buang} \\ &= 6 + (2 \times 7) + 6 \\ &= 26 \text{ detik}\end{aligned}$$

Produksi per siklus :

$$\begin{aligned}q &= q_1 \times K \\ &= 0,93 \times 1,2 = 1,116 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Produktivitas Excavator per jam ( $\text{m}^3 / \text{jam}$ ) untuk tanah asli:

$$\begin{aligned}Q &= \frac{(q \times 3600 \times E)}{C_m} \\ &= \frac{(1,116 \times 3600 \times 0,81)}{26}\end{aligned}$$

$$= 125,16 \text{ m}^3 / \text{jam}$$

Produktivitas per hari excavator:

$$= 125,16 \times 10 = 1251,6 \text{ m}^3/\text{hari}$$

• Memuat:

Waktu siklus:

$$\begin{aligned} C_m &= \text{Waktu gali} + (2 \times \text{waktu putar} + \text{waktu buang}) \\ &= 6 + (2 \times 7) + 5 \\ &= 26 \text{ detik} \end{aligned}$$

Produksi per siklus:

$$\begin{aligned} q &= q_1 \times K \\ &= 0,93 \times 1,2 \\ &= 1116 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Produktivitas excavator per jam ( $\text{m}^3/\text{jam}$ ) untuk tanah lepas:

$$\begin{aligned} Q &= \frac{(q \times 3600 \times E)}{C_m} \\ &= \frac{(0,74 \times 3600 \times 0,81)}{26} \\ &= 125,16 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Produktivitas per hari excavator:

$$\begin{aligned} &= 125,16 \times 10 \\ &= 1251,6 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

## 2. Bulldozer type Komatsu D31P

Kondisi kerja alat berat dilapangan:

Jarak gusur	= 1650 m
Efisiensi Kerja	= 0,81 (Tabel 2.1 Efisiensi Kerja)
Jam kerja/hari	= 10 jam
Faktor sudut	= 0,9
Tinggi sudut	= 1,30 m
Lebar sudut	= 3,50 m
Kecepatan maju F	= 2 km/jam
Kecepatan mundur R	= 2 km/jam
Waktu ganti perseneling Z	= 0,04 menit

- Area Galian:

Waktu siklus :

$$F = 2 \text{ km/jam} = 33,33 \text{ m/menit}$$

$$R = 2 \text{ km/jam} = 33,33 \text{ m/menit}$$

$$\begin{aligned} \text{Cm} &= \frac{D}{F} + \frac{D}{R} + Z \text{ (menit)} \\ &= \frac{1650}{33,33} + \frac{1650}{33,33} + 0,04 \\ &= 99,04 \text{ menit} \end{aligned}$$

Produksi per siklus:

$$\begin{aligned} q &= L \times H^2 \times a \\ &= 3,50 \times (1,30)^2 \times 0,90 \\ &= 8,19 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Produktivitas bulldozer per jam( $\text{m}^3/\text{jam}$ ) untuk tanah asli:

$$\begin{aligned} Q &= \frac{(q \times 3600 \times E)}{\text{CM}} \\ &= \frac{(8,19 \times 3600 \times 0,81)}{99,04} \\ &= 241,135 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Produktivitas per hari bulldozer:

$$\begin{aligned} &= 241,135 \times 10 \\ &= 2411,35 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

- Area Timbunan:

Waktu siklus:

$$\begin{aligned} \text{Cm} &= \frac{D}{F} + \frac{D}{R} + Z \text{ (menit)} \\ &= \frac{1650}{33,33} + \frac{1650}{33,33} + 0,04 \\ &= 99,04 \text{ menit} \end{aligned}$$

Produksi per siklus:

$$\begin{aligned} q &= L \times H^2 \times a \\ &= 3,50 \times (1,30)^2 \times 0,90 \\ &= 8,19 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Produktivitas bulldozer per jam( $\text{m}^3/\text{jam}$ ) untuk tanah lepas:

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{(q \times 3600 \times E)}{CM} \\
 &= \frac{(8,19 \times 3600 \times 0,81)}{99,04} \\
 &= 241,135 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Produktivitas per hari bulldozer:

$$\begin{aligned}
 &= 241,135 \times 10 \\
 &= 2411,35 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

### 3. Motor Grader type Komatsu GD376H

Type Alat	= Komatsu D31P
Lebar efektif blade (W)	= 2,42 m
Jarak kerja rata-rata (D)	= 50 m
Kecepatan (V)	= 4,00 km/jam = 40 m/menit
Panjang Hampanan	= 1650 m
Jumlah Lintasan	= 8 lintasan
Tebal Penghamparan (t)	= 0,40
Efisiensi Kerja (E)	= 0,81

Waktu Siklus

Perataan 1 kali Lintasan

$$\begin{aligned}
 T &= Lh : (v \times 1000) \times 60 \\
 &= 1650 : (4 \times 1000) \times 60 \\
 &= 25 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Cm &= 40 \times 8 \text{ (lintasan)} \\
 &= 320 \text{ Menit}
 \end{aligned}$$

Produksi Motor Grader per jam (m<sup>3</sup>/jam)

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{Lh \times W \times t \times 0,81 \times 60}{Cm} \\
 &= \frac{1650 \times 2,42 \times 0,40 \times 0,81 \times 60}{320} \\
 &= 242,5 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$



Produksi Motor Grader per hari ( $m^3/hari$ )

$$\begin{aligned} P &= 242,5 \times 10 \text{ jam} \\ &= 2425 \text{ m}^3/hari \end{aligned}$$

#### 4. Dump truck Tipe Mitsubishi 120 Ps

Kondisi kerja alat berat di lapangan :

Kapasitas Bak (V)	= 20 $m^3$
Faktor Efisiensi ( $F_a$ )	= 0,83
Berat isi material (D)	= 2,5 ton/ $m^3$
Jarak angkut (I)	= 1000 m
Kondisi Alat	= Baik
Kondisi Operator	= Baik
Kapasitas Produksi Excavator	= 696,07 $m^3/jam$
Kec. Rata-rata isi ( $V_1$ )	= 40 km/jam
Kec. Rata – rata kosong ( $V_2$ )	= 60 km/jam
Waktu Siklus Excavator	= 31 detik

Menghitung Produktivitas Dump Truck :

$$\text{Produktivitas} = \frac{v \times F_a \times 60}{D \times T_s}$$

Mencari waktu siklus Dump Truck

Waktu siklus Dump Truck terdiri dari:

$$\begin{aligned} \text{Waktu muat (T1)} &= \frac{v \times 60}{D \times Q_{ex}} \\ &= \frac{20 \times 60}{2,5 \times 1251,6} \\ &= 0,383 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu Tempuh Isi (T2)} &= (1/V_1) \times 60 \\ &= (1/40) \times 60 \\ &= 1,5 \text{ Menit} \end{aligned}$$

Waktu tempuh kosong (T3)

$$\begin{aligned} &= (I/V_1) \times 60 \\ &= (1 / 60) \times 60 \\ &= 1 \text{ Menit} \end{aligned}$$

Waktu lain-lain, seperti waktu buang, waktu tunggu, dan waktu ambil posisi  
= 3,5 menit

Waktu Siklus:

$$\begin{aligned} &= T_1 + T_2 + T_3 + T_4 \\ &= 0,383 + 1,5 + 1 + 3,5 \\ &= 6,383 \text{ Menit} \end{aligned}$$

Produktivitas per jam :

$$\begin{aligned} Q &= \frac{v \times Fa \times 60}{D \times Ts} \\ &= \frac{20 \times 0,83 \times 60}{2,5 \times 6,383} \\ &= 62,415 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Untuk menghitung produksi/hari rumus yang digunakan yaitu jam kerja x produktivitas per jam:

$$\begin{aligned} &= \text{jam kerja} \times \text{produktivitas per jam} \\ &= 10 \times 62,415 \\ &= 624,15 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

## **4.6 Perhitungan Jumlah Alat dan Lama Waktu pekerjaan Tanah**

### **4.6.1 Pekerjaan Tanah yang dipindahkan**

1. Excavator type Komatsu PC 200

Untuk menentukan jam kerja yang dibutuhkan, yaitu dengan volume galian dibagi dengan produksi per hari:

$$\begin{aligned}
&= \frac{\text{Volume Galian}}{\text{Produksi per hari}} \\
&= \frac{17.685,22}{1251,6} \\
&= 14,13 \text{ hari} \\
&= 10 \times 14,13 \\
&= 141,3 \text{ jam}
\end{aligned}$$

Waktu kerja yang tersedia

$$\begin{aligned}
&= \text{Hari kerja} \times \text{jam kerja} \\
&= 26 \times 10 \\
&= 260 \text{ jam}
\end{aligned}$$

Maka Rumus yang digunakan untuk menghitung jumlah alat yang dibutuhkan, adalah :

$$\begin{aligned}
&= \frac{\text{jam kerja}}{\text{waktu kerja}} \\
&= \frac{141,3}{260} \\
&= 0,543 = 1 \text{ unit}
\end{aligned}$$

Untuk menghitung Produksi per unit :

Dalam satu hari alat bekerja selama 10 jam

$$= 1 \text{ unit} \times 10 \times 1251 = 12.510 \text{ m}^3/\text{hari}$$

## 2. Bulldozer type Konatsu D31P

Jumlah bulldozer yang dibutuhkan dilapangan :

$$\begin{aligned}
&= \frac{\text{Volume Galian}}{\text{Produksi per hari} \times \text{jam kerja/hari}} \\
&= \frac{17.685,22}{1251,6 \times 10} \\
&= 1,41 = 2 \text{ unit}
\end{aligned}$$

Lama Waktu pekerjaan :

$$\text{Produksi per unit} = 241,135 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Jumlah bulldozer} = 2 \text{ unit dengan waktu operasi 10 jam}$$

$$\begin{aligned}\text{Produksi 2 unit} &= 2 \times 241,135 \\ &= 482,270 \text{ m}^3/\text{jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Produksi per hari} &= 10 \times 482,270 \\ &= 4822,70 \text{ m}^3/\text{hari}\end{aligned}$$

Volume tanah yang dipindahkan:

$$\begin{aligned}&= 17.685,22 \text{ m}^3 \\ &= \frac{17.685,22}{4822,70} = 3,66 \\ &= 10 \times 3,66 = 36,6 \text{ jam}\end{aligned}$$

### 3. Motor Grader type Komatsu D31P

Jumlah motor grader yang dibutuhkan pada pekerjaan timbunan tanah:

$$\text{Site out put perhari excavator} : 1 \text{ unit} \times 125,16 = 125,16 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= \frac{\text{site out put per hari excavator}}{\text{Produktivitas per hari motor grader}}$$

$$= \frac{1251,6}{2425}$$

$$= 0,51 = 1 \text{ unit}$$

Waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan perataan hamparan pada pemadatan tanah timbunan :

$$= \frac{\text{Volume timbunan}}{\text{Produktivitas per hari}}$$

$$= \frac{9.080,84}{2425}$$

$$= 3,77 = 4 \text{ hari}$$

$$= 10 \times 4 = 40 \text{ jam}$$

### 4. Dump truck Tipe Mitsubishi 120 Ps

Untuk menghitung jumlah alat berat dump truck yang dibutuhkan, rumus digunakan adalah produksi/hari excavator terbesar dibagi dengan produksi/dum truck maka :

$$= \frac{\text{Site output per hari Excavator}}{\text{Site output per hari Dump truck}}$$

$$= \frac{1251,6}{624,15}$$

$$= 2 = 2 \text{ unit}$$

Lama waktu pekerjaan:

Produksi per unit = 624,15 m<sup>3</sup>/jam

Jumlah dump truck = 2 unit dengan waktu operasi 10 jam

Produksi 2 unit = 2 x 624,15 = 1248,3 m<sup>3</sup>/jam

Produksi perhari = 10 x 1248,3 = 12.483 m<sup>3</sup>/hari

Volume tanah yang dipindahkan:

$$= 17.685,22 \text{ m}^3$$

$$= \frac{17.685,22}{12.483} = 1.41$$

$$= 10 \times 1.41 = 14,1 \text{ jam}$$

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari penelitian dan pembahasan yang dilakukan maka di dapat hasil sebagai berikut, yaitu:

1. Produktivitas Alat berat :

- 1 unit excavator didapat sebesar 104,98 m<sup>3</sup>/jam, dengan membutuhkan alat pada galian dan timbunan tanah 1 unit.
- 1 unit bulldozer didapat sebesar 241,135 m<sup>3</sup>/jam, untuk tanah asli, dengan membutuhkan 2 unit.
- 1 unit motor grader didapat sebesar 242,5 m<sup>3</sup>/jam, dengan membutuhkan 1 unit.
- 1 unit dump truck 59,560 m<sup>3</sup>/jam, pada pekerjaan galian dan timbunan, dengan membutuhkan 2 unit.

2. Waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan :

- 1 Unit excavator memerlukan waktu selama 168,4 jam.
- 2 Unit bulldozer memerlukan waktu selama 36,6 jam.
- 1 Unit motor grader memerlukan waktu selama 40 jam.
- 2 Unit dum truck memerlukan waktu selama 14,8 jam

#### **5.2 Saran**

Setelah melakukan penelitian ini penulis memberikan saran yang perlu diperhatikan sebagai berikut:

1. Dalam tugas akhir ini, jika ada terdapat hasil yang kurang sesuai diharapkan agar dapat diskusi dengan penulis. Apabila ada nilai yang didapatkan jauh dari hasil yang ada.
2. Alat berat yang digunakan harus dengan keadaan bagus dan perawatan yang rutin, agar efesiensi alat berat baik sehingga mempengaruhi siklus waktu untuk lebih cepat.

3. Diharapkan tugas akhir ini dievaluasi Kembali dalam rangka mendapatkan hasil yang optimal dan dapat dilakukan perbandingan terhadap hasil yang ada.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. (2008). *SNI (Standar Nasional Indonesia) 2835-2008 tentang Tata Cara Perhitungan HArga Satuan Pekerjaan Tanah untuk Konstruksi Bangunan Gedung dan Perumahan (ICS 91.010)*.
- Bejasekto, S. (2020). Jalan Impeksi opas indah (Analysis of Productivity needs for heavy Equipment in the road of inspection opas indah) Santoni Bejasekto Jalan Impeksi opas indah (Anlysis of Productivity needs for Heavy Equipment In the Road of inspection Opas Indah)
- Kulo, E. N. (2017). Analisa produktivitas alat berat untuk pekerjaan pembangunan jalan (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Jalan Lingkar SKPD Tahap 2 Lokasi Kecamatan Tutuyan Bolaang Mongondow Timur). *Jurnal Sipil Statik*, 5(7), 465–474.
- Kusrin ST, M. (2008). *Pemindahan Tanah Mekanis & Alat Berat* (p. 91).
- Maddeppungeng, A., Soedarsono, & Depyudin, Y. (2012). Analisis Produktivitas Alat-alat Berat Studi Kasus Proyek Pembangunan Jalan Antartika II di Kawasan Industri Krakatau Steel , Cilegon. *Jurnal Fondasi*, 1(1), 57–66.
- Menteri PUPR RI. (2016). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 28/PRT/M/2016 Tentang Pedoman analisis harga satuan pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum (Issue May). JDII Kementrian PUPR
- Nursin, A., Darmansyah, N., & Rochmanhadi. (1983). *Alat berat dan Produktivitasnya*. 142.
- Pratama, A. S. (2020). *Anilisi Produktivitas Alat berat Pada pekerjaan Gakian Drainase dan Timbunan pilihan Proyek jalan*. 2(1), 284–291.
- Ramdhani, M. I., & Johari, G. J. (2021). Analisis Produktivitas Pemakaian Alat Berat Terhadap Biaya dan Waktu pada Pembangunan Jalan Baru Lingkar Cipanas Kabupaten Garut. *Jurnal Konstruksi*, 18(2), 62–71. <https://doi.org/10.33364/konstruksi/v.18-2.810>
- Rosyanti, S. F. (2008). Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi - Edisi Kedua. In *PT. Rineka Cipta* (Edisi Ke 2).
- Sosrodarscno, I. S. (2003). Alat Berat dan Penggunaannya. *Alat Berat Dan Penggunaannya*, 240.



Supit, D. D. (2020).Analisa Produktivitas dan Efisiensi Alat Berat Untuk Pekerjaan Tanah, dan Pekerjaan Perkerasan berbutir. 5(1), 906–917.

Kementrian pekerjaan umum dan perumahan rakyat. (2021), dari <https://bpjt.pu.go.id/berita/progres-mencapai-5732-jalan-tol-kuala-tanjung-tebing-tinggi-parapat-seksi-1-4>

# **LAMPIRAN**

a. Dokumentasi



Pekerjaan Galian Tanah oleh Excavator





Pekerjaan Timbunan oleh Excavator





24 Jul 2021 10:32:22  
3°36'56,6287"N 98°38'14,23146"E ±6,50m  
99° E  
83 Jalan Sumarsono  
Kampung Lalang  
Kecamatan Medan Helvetia  
Kabupaten Deli Serdang  
Sumatera Utara  
Altitude:0.0m  
Speed:1.8km/h  
Index number: 762

Pekerjaan Timbunan oleh Bulldozer



7 Jul 2021 11:04:02  
3°36'56,58676"N 98°38'19,96638"E ±5,90m  
97° E  
No.56 Jalan Helvetia Raya  
Helvetia Tengah  
Kecamatan Medan Helvetia  
Kota Medan  
Sumatera Utara  
Altitude:-1.0m  
Speed:0.4km/h  
hampar base B' sta 0+660 Ls  
Index number: 612

Pekerjaan Timbunan oleh Motor Grader

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### DATA DIRI PESERTA

Nama Lengkap : Elpiyan Sitorus  
Panggilan : Piyan  
Tempat, Tanggal Lahir : Raja Maligas, 19 November 1999  
Jenis Kelamin : Laki Laki  
Alamat : Huta I Raja Maligas  
Agama : Islam

Nama Orang Tua  
Ayah : Mustiman Sitorus  
Ibu : Asnah Br Sinaga  
No.HP : 082277895011  
E-Mail : [elpiyans@gmail.com](mailto:elpiyans@gmail.com)

### RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Pokok Mahasiswa : 1807210093  
Fakultas : Teknik  
Jurusan : Teknik Sipil  
Program Studi : Teknik Sipil  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara  
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Mughtar Basri BA. No. 3 Medan 20238

No	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
1	SD	SD Alwasliyah Raja Maligas	2011
2	SMP	MTS Al-kautsar Karang Anom	2014
3	SMA	MA Al-Kautsar Karang Anom	2017
4	Melanjutkan kuliah di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2018 sampai selesai.		