

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS BIAYA DAN WAKTU PENGGUNAAN ALAT BERAT PADA Pengerjaan  
HAMPAR PADAT MATERIAL LAPISAN DRAINASE PROYEK JALAN TOL  
RUAS BINJAI-LANGSA SEKSI BINJAI-P.BRANDAN (STUDI KASUS)**

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

**HAZMY ARIF**  
**1507210055**



**UMSU**  
Unggul | Cerdas | Terpercaya

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2021**

## LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Hazmy Arif  
NPM : 1507210055  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Skripsi : Analisis Biaya dan Waktu Penggunaan Alat Berat Pada  
Pengerjaan Hampar Padat Material Lapisan Drainase  
Proyek Jalan Tol Ruas Binjai-Langsa Seksi Binjai – P.  
Brandan (Studi Kasus)  
Bidang Ilmu : Transportasi

Disetujui Untuk Disampaikan Kepada  
Panitia Ujian Skripsi

Medan, 16 Oktober 2021

Dosen Pembimbing I



Assoc. Prof. Dr. Fahrizal Z.M.Sc

Dosen Pembimbing II



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

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Hazmy Arif

NPM : 1507210055

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : “ Analisis Biaya dan Waktu Penggunaan Alat Berat Pada Pengerjaan Hampar Padat Material Lapisan Drainase Proyek Jalan Tol Ruas Binjai-Langsa Seksi Binjai – P. Brandan (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, 16 Oktober 2021

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I / Penguji



Assoc. Prof. Dr. Fahrizal Z.M.Sc

Dosen Pembimbing II / Peguji



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

Dosen Pembanding I / Penguji



Ir. Tri Rahayu, M.Si

Dosen Pembanding II / Peguji



Ir. Zulkarnain M.T

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



Assoc. Prof. Dr. Fahrizal Z.M.Sc

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Hazmy Arif

Tempat /Tanggal Lahir: Medan / 01 Oktober 1996

NPM : 1507210055

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil.

menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Analisis Biaya dan Waktu Penggunaan Alat Berat Pada Pengerjaan Hampar Padat Material Lapisan Drainase Proyek Jalan Tol Ruas Binjai-Langsa Seksi Binjai – P. Brandan (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 kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat 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, 10 Oktober 2021

Saya yang menyatakan,

  
C8EAJX531917110 Hazmy Arif

## ABSTRAK

### ANALISIS BIAYA DAN WAKTU PENGGUNAAN ALAT BERAT PADA PENGKERJAAN HAMPAR PADAT MATERIAL LAPISAN DRAINASE PROYEK JALAN TOL RUAS BINJAI-LANGSA SEKSI BINJAI- P.BRANDAN (STUDI KASUS)

Hazmy Arif

1507210055

Assoc. Prof. Dr. Fahrizal Z.M.Sc

Hj. Irma Dewi, ST., M.Si

Pada pekerjaan proyek konstruksi terkadang dituntut untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut dengan waktu yang terbatas. Hal ini tidak dapat dihindari lagi setelah pemanfaatan tenaga manusia dengan alat konvensional sudah tidak efisien. Penggunaan alat berat merupakan solusi yang tepat untuk menyelesaikan pekerjaan pada proyek yang sedang berlangsung. Sehingga alat berat merupakan alat bantu bagi manusia untuk menyelesaikan suatu proyek pembangunan seperti gedung, jembatan, bendungan, jalan dan lain-lain (Hotniar Siringoringo, 2005). Jalan Tol Trans Sumatera sepanjang 2.974 Km, terdiri dari koridor utama 2.062 Km dan koridor pendukung 890 Km terus dikerjakan dan sebagian sudah rampung. Salah satu ruas tol yang mulai dibangun adalah Jalan Tol Ruas Binjai – Langsa membentang sepanjang 131 KM yang merupakan bagian dari Jalan Tol Trans Sumatera menghubungkan Provinsi Aceh dan Sumatera Utara. Selain itu kata Danang, jalan tol Ruas Binjai – Langsa ini akan memiliki lebar 3,6 meter dengan 2 x 2 lajur (tahap awal dan 2 x 3 Lajur (tahap akhir), serta memiliki lebar lajur sepanjang 3,6 meter. Berdasarkan hasil perhitungan pada pengerjaan hampar padat material lapisan drainase jalan tol ruas Binjai-Langsa seksi binjai-P. Brandan yaitu biaya operasional alat berat yang digunakan untuk proyek pengerjaan hampar padat material lapisan drainase jalan tol ruas Binjai-Langsa seksi binjai-P. Brandan pada PT Wahana Global Solusi. Biaya sewa alat berat *Motor Grader* didapatkan sebesar Rp.2.000.000/hari, *Dump truck* didapatkan sebesar Rp.16.072.960/hari dan *Vibrator Roller* didapatkan sebesar Rp.1.800.000/hari. Sedangkan Penggunaan alat berat *Motor Grader*, *Vibrator Roller*, dan *Dump truck* dalam proyek pada pengerjaan hampar padat material lapisan drainase jalan tol ruas Binjai-Langsa seksi Binjai-P. Brandan pada PT Wahana Global Solusi *Motor Grader* didapatkan sebesar 186 m<sup>3</sup>/jam, *Vibrator Roller* didapatkan sebesar 550 m<sup>3</sup>/jam dan *Dump truck* didapatkan sebesar 15,88 m<sup>3</sup>/jam

Kata Kunci: Biaya, Waktu, Produktifitas

## **ABSTRACT**

### **ANALYSIS OF COSTS AND TIME FOR USE OF HEAVY EQUIPMENT IN THE WORKING OF SOLID DRAINAGE COATING MATERIALS OF THE BINJAI-LANGSA TOLL ROAD SEGMENT SEKSI BINJAI-P.BRANDAN (CASE STUDY)**

Hazmy Arif  
1507210055

Assoc. Prof. Dr. Fahrizal Z.M.Sc  
Hj. Irma Dewi, ST., M.Si

*On construction project work sometimes required to complete the work with a limited time. This is unavoidable after the use of human labor with conventional tools is no longer efficient. The use of heavy equipment is the right solution for completing work on ongoing projects. So that heavy equipment is a tool for humans to complete a development project such as buildings, bridges, dams, roads and others (Hotniar Siringoringo, 2005). The Trans Sumatra Toll Road is 2,974 Km long, consisting of 2,062 Km main corridors and 890 Km supporting corridors, and some of them have been completed. One of the toll roads that has begun to be built is the Binjai – Langsa Toll Road, which stretches for 131 KM, which is part of the Trans Sumatra Toll Road connecting Aceh and North Sumatra Provinces. In addition, said Danang, the Binjai - Langsa toll road will have a width of 3.6 meters with 2 x 2 lanes (initial stage and 2 x 3 lanes (final stage), and has a lane width of 3.6 meters. Based on the calculation results in the construction of a solid layer of drainage layer material for the Binjai-Langsa section of the Binjai-P. Brandan toll road section, namely the operational costs of heavy equipment used for the project of working on a solid layer of drainage layer material for the Binjai-Langsa section of the Binjai-P. Brandan toll road section at PT Wahana Global Solution: Motor Grader rental fee is Rp. 2,000,000/day, Dump truck is Rp. 16,072,960/day and Vibrator Roller is Rp. 1,800,000/day. While the use of Motor Grader, Vibrator heavy equipment Rollers, and Dump trucks in the project on the construction of a solid layer of drainage layer material for the Binjai-Langsa toll road section of the Binjai-P. Brandan section at PT Wahana Global Solusi Motor Grader obtained 186 m<sup>3</sup>/hour, Vibrator Roller is obtained at 550 m<sup>3</sup>/hour and Dump truck is obtained at 15.88 m<sup>3</sup>/hour*

*Keywords: Cost, Time, Productivity*

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur saya 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 Biaya dan Waktu Penggunaan Alat Berat Pada Pengerjaan Hampar Padat Material Lapisan Drainase Proyek Jalan Tol Ruas Binjai-Langsa Seksi Binjai – P. Brandan (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 yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis saya rasa terima kasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Assoc. Prof. Dr. Fahrizal Z.M.Sc Selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Ibu Hj. Irma Dewi, ST., M.Si. Selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Wiwin Nurzanah, S.T., M.T Selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Ir. Hj. Zurkiyah, M.T. Selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Munawar Alfansuri Siregar, S.T., M.Sc, Selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Ibu Rizky Efrida ST., M.T. Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.

8. Bapak/Ibu staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Teristimewa sekali kepada Ayahanda tercinta dan Ibunda tercinta yang telah bersusah payah membesarkan dan memberikan kasih sayang yang tidak ternilai kepada penulis.
10. Teristimewa sekali juga kepada teman-teman se-angkatan yang telah memberikan dukungan, baik dengan doa maupun nasehat.
11. Rekan-rekan seperjuangan Teknik Sipil terutama Muhammad Yusuf, Muhammad Yoni Fonsa S.T, Tanwir Zeki, Riska Diana, Sukri Mulya S.T dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu persatu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis 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, 16 Oktober 2021

Hazmy Arif



## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRAK</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.5.1 Manfaat Teoritis	3
1.5.2 Manfaat Praktis	3
1.6 Sistematika penulisan	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Tinjau Umum	5
2.2 Proyek	5
2.3 Perencanaan Proyek	6
2.4 Manajemen Proyek	7
2.4.1 Pengertian Manajemen Biaya	8
2.4.2 Pengertian Manajemen Waktu	9
2.5 Metode dan Teknik Pengendalian Biaya dan Waktu	10
2.6 Lapisan Drainase	10
2.7 Alat Berat	11

2.8	Klasifikasi Fungsional Alat Berat	12
2.9	Klasifikasi Operasional Alat Berat	13
2.10	<i>Dump Truck</i>	14
2.11	Motor Grader	18
2.12	Alat Berat Vibrator Roller	19
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>		
3.1	Bagan Alir Penelitian	22
3.2	Lokasi Survei	23
3.3	Pengumpulan Data	24
3.4	Pengambilan Data	25
3.5	Data Umum Proyek	26
3.6	Motor Grader	29
3.7	Vibrator Roller	29
3.8	Dump Truck	30
<b>BAB 4 ANALISA DATA</b>		
4.1	Proyek	31
4.2	Analisa Data	31
4.2.1	Motor Grader (Alat Perata)	31
4.2.2	Vibrator Roller	35
4.2.3	Dump Truck	38
4.3	Analisa Biaya	42
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
5.1	Kesimpulan	44
5.2	Saran	44
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		
<b>LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kecepatan <i>dump truck</i> dan kondisi lapangan	15
Tabel 2.2	Faktor Efisiensi Kerja Alat (Fa) Motor Grader	18
Tabel 3.1	Harga Alat Berat dan Harga Sewa Alat Berat	25
Tabel 3.2	Jumlah Alat Berat yang Digunakan	25
Tabel 3.3	Type Alat Berat	25

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sasaran proyek yang juga merupakan tiga kendala	7
Gambar 2.2	Klasifikasi Operasional Alat Berat	13
Gambar 2.3	Alat berat <i>dump truck</i>	14
Gambar 2.4	Alat berat <i>Motor Grader</i>	19
Gambar 2.5	Alat berat <i>Vibrator Roller</i>	19
Gambar 2.6	Bagian-bagian <i>vibration roller</i>	20
Gambar 3.1	Bagan Alir Penelitian	22
Gambar 3.2	Lokasi Penelitian	23
Gambar 3.3	Pengumpulan Data	24
Gambar 3.4	Skenario Analisa Data	27
Gambar 3.5	Data Penelitian	28
Gambar 3.6	Permasalahan Penelitian	28

## DAFTAR NOTASI

Notasi 2.1	Q	= Produktifitas perjam ( $m^3$ )	16
Notasi 2.2	V	= Kapasitas bak ( $m^3$ )	16
Notasi 2.3	Fa	= Efisiensi Alat	16
Notasi 2.4	D	= Jarak Angkut	16
Notasi 2.5	Ts	= Waktu memuat dump truck (jam)	16
Notasi 2.6	Cmt	= Waktu siklus	16
Notasi 2.7	T1	= Memuat	16
Notasi 2.8	T2	= Waktu tempuh isi	16
Notasi 2.9	T3	= Waktu tempuh kosong	16
Notasi 2.10	T3	= Waktu lain-lain	16
Notasi 2.11	Pdt	= Produktifitas dump truck x jam kerja	16
Notasi 2.12	q	= Produksi per siklus	17
Notasi 2.13	Et	= Efisiensi Alat	17
Notasi 2.14	Cmt	= Waktu siklus (detik)	17
Notasi 2.15	L	= Lebar overlap	18
Notasi 2.16	n	= Jumlah lintasan	18
Notasi 2.17	b	= Lebar pisau efektif;	18
Notasi 2.18	b0	= Lebar overlap	18
Notasi 2.19	Fa	= Faktor efisiensi kerja	18
Notasi 2.20	60	= Konversi jam ke menit	18
Notasi 2.21	N	= Pengupasan tiap lintasan	18
Notasi 2.22	TS	= Waktu siklus	18
Notasi 2.23	W	= Lebar efektif pemadatan	20
Notasi 2.24	H	= Tebal lapisan pemadatan	20
Notasi 2.25	V	= Kecepatan alat	20
Notasi 2.26	E	= Efisiensi alat	20
Notasi 2.22	N	= Jumlah lintasan pemadatan	20

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pada pekerjaan proyek konstruksi terkadang dituntut untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut dengan waktu yang terbatas. Hal ini tidak dapat dihindari lagi setelah pemanfaatan tenaga manusia dengan alat konvensional sudah tidak efisien. Penggunaan alat berat merupakan solusi yang tepat untuk menyelesaikan pekerjaan pada proyek yang sedang berlangsung. Sehingga alat berat merupakan alat bantu bagi manusia untuk menyelesaikan suatu proyek pembangunan seperti gedung, jembatan, bendungan, jalan dan lain-lain (Hotniar Siringoringo, 2005)

Pada proyek konstruksi penggunaan alat berat untuk membantu jalannya pekerjaan sering dilakukan. Penggunaan alat berat di proyek berfungsi untuk mempersingkat waktu dan dapat mengoptimalkan suatu pekerjaan dalam proyek tersebut. Walaupun penggunaan alat berat dalam sebuah proyek konstruksi dapat membantu pekerjaan, tetapi penggunaan alat berat yang berlebihan akan menimbulkan kenaikan biaya pekerjaan yang cukup besar. Maka dari itu dibutuhkan perencanaan pada penggunaan alat berat agar penggunaan alat berat tersebut dapat disesuaikan dengan volume pekerjaan tertentu di suatu proyek konstruksi. Alat berat memiliki 7 fungsi dasar yaitu alat pengolah lahan, alat penggali, alat pengangkut material, alat pemindahan material, alat pemadat, alat pemroses material, dan alat penempatan akhir material. Menurut klasifikasi operasional alat berat dibagi menjadi

Dimulainya Pembangunan Jalan Tol tersebut, ditandai dengan Penandatanganan Perjanjian Pengusahaan Jalan Tol (PPJT) pada Ruas tersebut yang dilakukan oleh Kepala Badan Pengelola Jalan Tol (BPJT) Danang Parakesit dengan Direktur Utama PT. Hutama Karya Bintang Perbowo disaksikan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) Basuki Hadimuljono, di Kantor Kementerian PUPR.

Menteri PUPR Basuki Hadimuljono mengatakan, jalan tol ini merupakan salah satu ruas prioritas dan bagian dari Proyek Strategis Nasional (PSN) dan diharapkan dapat meningkatkan pergerakan logistik dari Provinsi Sumatera Utara menuju Provinsi Aceh dan mendukung pengembangan wilayah yang berada di sekitar jalan tol.

Jalan Tol Trans Sumatera sepanjang 2.974 Km, terdiri dari koridor utama 2.062 Km dan koridor pendukung 890 Km terus dikerjakan dan sebagian sudah rampung. Salah satu ruas tol yang mulai dibangun adalah Jalan Tol Ruas Binjai – Langsa membentang sepanjang 131 KM yang merupakan bagian dari Jalan Tol Trans Sumatera menghubungkan Provinsi Aceh dan Sumatera Utara. Selain itu kata Danang, jalan tol Ruas Binjai – Langsa ini akan memiliki lebar 3,6 meter dengan 2 x 2 lajur (tahap awal dan 2 x 3 Lajur (tahap akhir), serta memiliki lebar lajur sepanjang 3,6 meter.

Skripsi ini akan membahas tentang optimasi waktu dan biaya perencanaan penggunaan alat berat *Dump Truck*, *Grader*, *Vibrator Roller* pada pengerjaan hampar padat material lapisan drainase jalan tol ruas Binjai-Langsa seksi binjai-P. Brandan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun dalam penulisan tugas akhir ini ada beberapa tahapan analisa yang perlu dilakukan, yaitu:

1. Berapa biaya operasional alat berat *Dump Truck*, *Grader* dan *Vibrator Roller* pada pengerjaan hampar padat material lapisan drainase jalan tol ruas Binjai-Langsa seksi Binjai-P. Brandan ?
2. Bagaimana produktifitas alat berat *Dump Truck*, *Grader* dan *Vibrator Roller* pada pengerjaan hampar padat material lapisan drainase jalan tol ruas Binjai-Langsa seksi Binjai-P. Brandan ?

## **1.3 Ruang Lingkup**

Karena keterbatasan beberapa hal, maka penulisan skripsi ini akan dibatasi oleh hal-hal antara lain:

1. Pekerjaan hampar padat material lapisan drainase berlokasi di Stabat, kabupaten Langkat, Sumatera Utara
2. Jenis alat berat yang akan digunakan adalah *Dump Truck, Grader, Vibrator Roller*
3. Hanya membahas hampar padat material lapisan drainase
4. Data lapangan diperoleh dari PT. Wahana Global Solusi

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Dari kondisi diatas maka terdapat beberapa permasalahan yang ingin dibahas dan diteliti untuk meningkatkan kinerja pengerjaan hampar padat material lapisan drainase jalan tol ruas Binjai-Langsa seksi Binjai-P. Brandan secara optimal dimasa yang akan datang dengan tujuan untuk:

1. Untuk mengetahui produktivitas produksi alat berat *Dump Truck, Grader, Vibrator Roller* pada pengerjaan hampar padat material lapisan drainase jalan tol ruas Binjai-Langsa seksi Binjai-P. Brandan
2. Untuk menganalisis dan mengetahui biaya operasional alat berat *Dump Truck, Grader, Vibrator Roller* pada pengerjaan hampar padat material lapisan drainase jalan tol ruas Binjai-Langsa seksi Binjai-P. Brandan

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini dibagi menjadi dua bagian yaitu:

##### **1.5.1 Manfaat Teoritis**

Penelitian ini mengambil masukan-masukan atau panduan dari teori yang bermanfaat memberikan hasil yang sesuai dengan analisis pengerjaan hampar padat material lapisan drainase jalan tol dan alat berat *Dump Truck, Grader* dan *Vibrator Roller*.



### **1.5.2 Manfaat Praktis**

Manfaat dari penelitian ini adalah melakukan analisis pengerjaan hampar padat material lapisan drainase jalan tol dan alat berat *Dump Truck*, *Grader* dan *Vibrator Roller* Stabat, kabupaten Langkat, Sumatera Utara.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Untuk mencapai tujuan penelitian ini dilakukan beberapa tahapan yang dianggap perlu. Metode dan prosedur pelaksanaannya secara garis besar adalah sebagai berikut:

#### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Bab ini berisi tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat dan sistematika penulisan.

#### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisikan tentang kajian berbagai literatur serta hasil studi terdahulu yang relevan dengan pembahasan ini. Selain itu pada bab ini juga akan dibahas mengenai acuan ataupun pedoman yang dipakai dalam penyusunan analisis data.

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

Bab ini berisikan tentang metode yang dipakai dalam penelitian serta ruang lingkup penelitian dan langkah penelitian analisis data.

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

Bab ini berisikan pembahasan mengenai data-data yang dianalisis atau di olah sesuai dengan acuan dan teori dari pengerjaan hampar padat material lapisan drainase menggunakan alat berat *Dump Truck*, *Grader* dan *Vibrator Roller*.

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

Bab ini berisikan tentang kesimpulan yang diperoleh dari pembahasan pada bab sebelumnya, dan saran mengenai hasil penelitian yang dapat dijadikan masukan.

## **BAB 2**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Tinjauan Umum**

Manajemen Proyek Menurut Hotniar (2005) manajemen proyek adalah manajemen yang mencakup semua perencanaan, pelaksanaan, pengendalian, dan koordinasi suatu proyek dari awal (gagasan) hingga berakhirnya proyek untuk menjamin pelaksanaan proyek secara tepat waktu, tepat biaya dan tepat mutu. Manajemen Alat Berat Menurut Retno (2013)

Pekerjaan suatu proyek biasanya terjadi beberapa kendala, baik kendala yang sudah diperhitungkan maupun kendala yang diluar dari perhitungan perencanaan. Kendala tersebut dapat menjadi penyebab keterlambatan pelaksanaan pekerjaan proyek, sehingga proyek tersebut tidak berlangsung sesuai perencanaan. Dalam perencanaan harus mempunyai hal yang diperhatikan adalah cara menghitung kapasitas produksi suatu alat, oleh karena itu perlu diketahui perhitungan alat secara teoritis serta efisiensi kerja sesuai dengan job site yang bersangkutan, sehingga dapat diperkirakan dengan tepat waktu penyelesaian volume pekerjaan.

Manajemen pemilihan dan pengendalian alat berat adalah proses merencanakan, mengorganisir, memimpin dan mengendalikan alat berat untuk mencapai tujuan pekerjaan yang ditentukan.

#### **2.2 Proyek**

Proyek dapat diartikan sebagai suatu kegiatan yang sedang berlangsung dalam jangka waktu tertentu dengan sumber dana yang terbatas serta dimasukkan untuk melaksanakan suatu tugas yang telah diberikan. Tugas tersebut dapat berupa membangun suatu fasilitas yang baru, perbaikan fasilitas yang sudah ada, ataupun tugas pelaksanaan penelitian dan pengembangan. Menurut Ervianto (2004), Proyek konstruksi memiliki karakteristik unik yang tidak berulang. Hal ini disebabkan oleh

kondisi yang mempengaruhi proses suatu proyek konstruksi berbeda satu sama lain. Misalnya kondisi alam seperti perbedaan letak geografis, hujan, gempa dan keadaan tanah merupakan faktor yang turut mempengaruhi keunikan proyek konstruksi. Menurut Riduan (2014), proyek merupakan dari sumber-sumber daya seperti manusia, material, peralatan dan modal/biaya yang dihimpun dalam suatu wadah organisasi sementara untuk mencapai sasaran dan tujuan. Di dalam penyelenggaraan proyek konstruksi membutuhkan upaya pengendalian, untuk mengantisipasi terjadinya perubahan kondisi lapangan yang tidak pasti dan mengatasi kendala terbatasnya waktu manajemen dalam mengendalikan seluruh unsur pekerjaan proyek, maka diperlukan suatu konsep pengendalian yang efektif yang bisa dikenal dengan *Management By Expectation* (MBE), Hotniar (2005). Teknik yang diterapkan MBE adalah dengan membandingkan antara parameter proyek yang dapat diukur setiap saat. Laporan

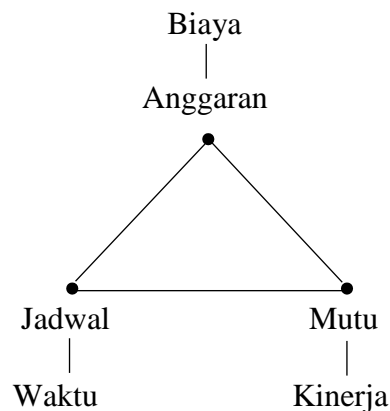
Hanya dilakukan pada saat-saat tertentu jika terdapat kejanggalan atau performa tidak memenuhi standar. Proyek memiliki ciri pokok sebagai berikut:

1. Memiliki tujuan menghasilkan lingkup tertentu berupa produk akhir atau hasil kerja akhir.
2. Dalam proses mencapai lingkup di atas, ditentukan jumlah biaya, kriteria mutu serta sasaran jadwal.
3. Bersifat sementara, dalam arti umurnya dibatasi oleh selesainya tugas. Titik awal dan akhir ditentukan dengan jelas.
4. Non rutin, tidak berulang-ulang. Macam dan intensitas kegiatan berubah sepanjang proyek berlangsung

### **2.3 Perencanaan Proyek**

Menurut (Rochmanhadi 1995) ada tiga kendala (*triple constraint*) yang menjadi perhatian utama dalam proses penyelenggaraan sebuah proyek, yaitu anggaran yang dialokasikan, jadwal, serta mutu yang harus dipenuhi. Ketiga proses penyelenggaraan proyek ini merupakan parameter penting yang sering diasosiasikan sebagai sasaran proyek. Tiga kendala tersebut dijelaskan sebagai berikut:

1. Anggaran Proyek harus diselesaikan dengan biaya yang tidak melebihi anggaran. Untuk proyek-proyek yang melibatkan dana dalam jumlah besar dan jadwal bertahun-tahun, anggarannya bukan hanya ditentukan untuk total proyek tetapi dipecah bagi komponen-komponennya, atau per periode tertentu (misalnya per kwartal) yang jumlahnya disesuaikan dengan keperluan. Dengan demikian, penyelesaian bagian-bagian proyek pun harus memenuhi sasaran anggaran periode.
2. Jadwal Proyek harus dikerjakan sesuai dengan kurun waktu dan tanggal akhir yang telah ditentukan. Bila hasil akhir adalah produk baru, maka penyerahannya tidak boleh melewati batas waktu yang ditentukan.
3. Mutu Produk atau hasil kegiatan proyek harus memenuhi spesifikasi dan kriteria yang dipersyaratkan. Jadi, memenuhi persyaratan mutu berarti mampu memenuhi tugas yang dimaksudkan atau sering disebut sebagai fit for theintended use.



Gambar 2.1: Sasaran proyek yang juga merupakan tiga kendala (triple constrain) (Soeharto I, 1995)

## 2.4 Manajemen Poryek

Manajemen adalah proses merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan kegiatan anggota serta sumber daya yang tersedia untuk mencapai sasaran organisasi (perusahaan) yang telah ditentukan. Sedangkan pengertian manajemen proyek adalah merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai tujuan jangka pendek

yang telah ditentukan, serta menggunakan pendekatan sistem dan hirarki (arus) kegiatan vertikal dan horizontal.

#### **2.4.1 Pengertian Manajemen Biaya**

Manajemen biaya proyek (project cost management) adalah pengendalian proyek untuk memastikan penyelesaian proyek sesuai dengan anggaran biaya yang telah disetujui. Hal-hal utama yang perlu diperhatikan dalam manajemen biaya proyek adalah sebagai berikut (Rostiyanti, dkk) :

1. Perencanaan Sumber Daya

Perencanaan sumber daya merupakan proses untuk menentukan sumber daya dalam bentuk fisik (manusia, peralatan, material) dan kuantitasnya yang diperlukan untuk melaksanakan aktivitas proyek. Proses ini sangat berkaitan dengan proses estimasi biaya.

2. Estimasi Biaya

Estimasi biaya adalah proses untuk memperkirakan biaya dari sumber daya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek. Bila proyek dilaksanakan melalui sebuah kontrak, perlu dibedakan antara estimasi biaya dengan nilai kontrak. Estimasi biaya melibatkan perhitungan kuantitatif dari biaya-biaya yang muncul untuk menyelesaikan proyek. Sedangkan nilai kontrak merupakan keputusan dari segi bisnis di mana perkiraan biaya yang didapat dari proses estimasi merupakan salah satu pertimbangan dari keputusan yang di ambil.

3. Penganggaran Biaya

Penganggaran biaya adalah proses membuat alokasi biaya untuk masing-masing aktivitas dari keseluruhan biaya yang muncul pada proses estimasi. Dari proses ini didapatkan cost baseline yang digunakan untuk menilai kinerja proyek.

4. Pengendalian Biaya

Pengendalian biaya dilakukan selama proyek berlangsung untuk mendeteksi apakah biaya aktual pelaksanaan proyek menyimpang dari rencana atau tidak. Semua penyebab penyimpangan biaya harus

terdokumentasi dengan baik sehingga langkah-langkah perbaikan dapat dilakukan.

#### **2.4.2 Pengertian Manajemen Waktu**

Manajemen waktu proyek (project time management) adalah proses merencanakan, menyusun, dan mengendalikan jadwal kegiatan proyek, di mana dalam perencanaan dan penjadwalan telah disediakan pedoman yang spesifik untuk menyelesaikan aktivitas proyek dengan lebih cepat dan efisien. Ada lima proses utama dalam manajemen waktu proyek (Rostiyanti, dkk), yaitu:

1. **Pendefinisian Aktivitas** Merupakan proses identifikasi semua aktivitas spesifik yang harus dilakukan dalam rangka mencapai seluruh tujuan dan sasaran proyek (project deliverables). Dalam proses ini dihasilkan pengelompokan semua aktivitas yang menjadi ruang lingkup proyek dari level tertinggi hingga level yang terkecil atau disebut Work Breakdown Structure (WBS).
2. **Urutan Aktivitas** Proses pengurutan aktivitas melibatkan identifikasi dan dokumentasi dari hubungan logis yang interaktif. Masing-masing aktivitas harus diurutkan secara akurat untuk mendukung pengembangan jadwal sehingga diperoleh jadwal yang realistis. Dalam proses ini dapat digunakan alat bantu komputer untuk mempermudah pelaksanaan atau dilakukan secara manual. Teknik secara manual masih efektif untuk proyek yang berskala kecil atau di awal tahap proyek yang berskala besar, yaitu bila tidak diperlukan pendetailan yang rinci.
3. **Estimasi Durasi Aktivitas** Estimasi durasi aktivitas adalah proses pengambilan informasi yang berkaitan dengan lingkup proyek dan sumber daya yang diperlukan yang kemudian dilanjutkan dengan perhitungan estimasi durasi atas semua aktivitas yang dibutuhkan dalam proyek yang digunakan sebagai input dalam pengembangan jadwal. Tingkat akurasi estimasi durasi sangat tergantung dari banyaknya informasi yang tersedia.
4. **Pengembangan Jadwal** Pengembangan Jadwal berarti menentukan kapan suatu aktivitas dalam proyek akan dimulai dan kapan harus selesai. Pembuatan jadwal proyek merupakan proses iterasi dari proses input yang melibatkan estimasi durasi dan biaya hingga penentuan jadwal proyek.
5. **Pengendalian Jadwal**

Pengendalian jadwal merupakan proses untuk memastikan apakah kinerja yang dilakukan sudah sesuai dengan alokasi waktu yang sudah direncanakan atau tidak. Hal yang diperhatikan dalam pengendalian jadwal adalah:

- a. Pengaruh dari faktor-faktor yang menyebabkan perubahan jadwal dan memastikan perubahan yang terjadi disetujui.
- b. Menentukan perubahan dari jadwal.
- c. Melakukan tindakan bila pelaksanaan proyek berbeda dari perencanaan awal proyek.

Dasar yang dipakai pada sistem manajemen waktu adalah perencanaan operasional dan penjadwal yang selaras dengan durasi proyek yang telah ditetapkan.

## **2.5 Metode dan Teknik Pengendalian Biaya dan Waktu**

Suatu sistem pengawasan dan pengendalian proyek, di samping memerlukan perencanaan yang realistis, juga harus dilengkapi dengan teknik dan metode yang terjadinya penyimpangan. Untuk pengendalian biaya dan jadwal terdapat dua macam teknik dan metode yang luas pemakaiannya, yaitu identifikasi varians dan konsep nilai hasil. Identifikasi dilakukan dengan membandingkan jumlah uang yang sesungguhnya dikeluarkan dengan anggaran. Sedangkan untuk jadwal, dianalisis kurun waktu yang telah dipakai dibandingkan dengan perencanaan. Melalui identifikasi ini, akan terlihat apakah telah terjadi penyimpangan antara rencana dan kenyataan, serta mendorong untuk mencari sebab-sebabnya.

## **2.6 Lapisan Drainase**

Meterial lapisan drainase adalah campuran antara batu pecah (split), abu batu, pasir dan batu guli (kerikil). Jenis batu yang memiliki nama lain LPA (lapisan agregat atas A) ini, dapat dikatakan memiliki ukuran paling kecil dibandingkan dengan kedua tipe lainnya.. Besar umumnya berkisar yaitu antara 0 sampai 50 mm. Biasanya batu base course A digunakan sebagai lapisan atas pondasi jalan. Batu ini termasuk kedalam golongan andesit dengan kadungan organik didalamnya cenderung rendah. Bahkan, hanya kurang dari 10%. Alat Berat

Alat-alat berat yang dikenal di dalam ilmu Teknik Sipil adalah alat yang

digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu struktur. Alat berat merupakan faktor penting dalam proyek konstruksi terutama proyek-proyek berskala besar. Alat berat dapat dikategorikan ke dalam beberapa klasifikasi, klasifikasi tersebut adalah klasifikasi fungsional alat berat dan klasifikasi operasional alat berat.

## **2.7 Alat Berat**

Keberadaan alat berat dalam setiap proyek sangatlah penting guna menunjang pembangunan infrastruktur maupun dalam mengeksplorasi hasil tambang, misalnya semen, batubara dan lain-lain. Banyak keuntungan yang didapat dalam menggunakan alat berat yaitu waktu yang sangat cepat, tenaga yang besar, nilai-nilai ekonomis dan lainnya. Alat berat merupakan faktor penting dalam proyek, terutama proyek konstruksi maupun pertambangan dan kegiatan lainnya dengan skala yang besar.

Tujuan dari penggunaan alat berat tersebut adalah untuk memudahkan pekerjaan manusia, sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah dengan waktu yang relatif lebih singkat.

Penggunaan alat berat yang kurang tepat dengan kondisi dan situasi lapangan pekerjaan akan berpengaruh berupa kerugian, antara lain rendahnya produksi, tidak tercapainya jadwal atau target yang telah ditentukan atau kerugian biaya perbaikan yang tidak semestinya. Oleh karena itu, sebelum menentukan tipe dan jumlah peralatan sebaiknya dipahami terlebih dahulu fungsinya.

Secara Umum Pengertian Alat berat adalah segala macam peralatan/pesawat mekanis termasuk attachment Dan implementnya baik yang bergerak dengan tenaga sendiri (self propelled) atau ditarik (towed-type) maupun yang diam ditempat (stationer) dan mempunyai daya lebih dari satu kilo watt, yang dipakai untuk melaksanakan pekerjaan konstruksi pertambangan, industri umum, pertanian/kehutanan dan/atau bidang-bidang pekerjaan lainnya, sepanjang tidak merupakan alat processing langsung. Dalam pengoperasian alat berat banyak hal dan aspek yang harus diperhatikan, mulai dari ketrampilan dan skill operator, prosedur pengoperasian alat, aspek keselamatan kerja (K3) dan aspek perawatan dan troubleshooting.



## 2.8 Klasifikasi Fungsional Alat Berat

Yang dimaksud klasifikasi fungsional alat berat adalah pembagian alat berat tersebut berdasarkan fungsi–fungsi utama alat. Berdasarkan fungsinya alat berat dapat dibagi atas berikut.

1. Alat Pengelolaan Lahan Kondisi lahan proyek kadang–kadang masih merupakan lahan asli yang harus dipersiapkan sebelum lahan mulai diolah. Jadi pada lahan masih terdapat semak atau pepohonan maka pembukaan lahan dapat dilakukan dengan menggunakan *dozer*. Untuk pengangkatan lapisan tanah paling atas dapat digunakan *scraper*. Sedangkan untuk pembentukan permukaan supaya rata selain *dozer* dapat digunakan juga *motor grader*.
2. Alat Penggali Jenis alat ini dikenal juga dengan istilah *excavator*. Beberapa alat berat digunakan untuk menggali tanah dan batuan, yang termasuk di dalam kategori ini adalah front *shovel*, *backhoe*, *dragline*, dan *clamshell*.
3. Alat Pengangkut Material *Crane* termasuk di dalam kategori alat pengangkut material karena alat ini dapat mengangkut material secara vertikal dan kemudian memindahkannya secara horizontal pada jarak jangkauan yang relatif kecil. Untuk pengangkutan material lepas (*loose material*) dengan jarak tempuh yang relatif jauh, alat yang digunakan berup *belt*, *truck*, dan *wagon*. Alat –alat yang memerlukan alat lain yang membantu memuat material ke dalamnya.
4. Alat Pemindah Material yang termasuk kategori ini adalah alat yang biasanya tidak digunakan sebagai alat transportasi tetapi digunakan untuk memindahkan material dari satu tempat ke tempat yang lain. *Loader* dan *dozer* adalah alat pemindah material.
5. Alat Pematat jika pada suatu lahan dilakukan penimbunan maka pada lahan tersebut perlu dilakukan pemadatan. Pemadatan juga dilakukan untuk pembuatan jalan, baik itu jalan tanah dan jalan dengan perkerasan lentur maupun perkerasan kaku. Yang termasuk sebagai alat pematat adalah *tamping roller*, *pneumatic-tired*, *compactor*, dan lain-lain.
6. Alat Pemroses Material Alat ini dipakai untuk mengubah batuan dan mineral alam menjadi suatu bentuk dan ukuran yang diinginkan. Hasil dari alat ini misalnya adalah batuan bergradasi, semen, beton, dan aspal. Yang termasuk

di dalam alat ini adalah *crusher*. Alat yang dapat mencampur material-material seperti *concrete batch* dan *asphalt mixing plant*.

7. Alat Penempatan Akhir Material Alat digolongkan pada kategori ini karena fungsinya yaitu untuk menempatkan material pada tempat yang telah ditentukan.

## 2.9 Klasifikasi Operasional Alat Berat

Alat-alat berat dalam pengoperasiannya dapat dipindahkan dari satu tempat ke tempat yang lain atau tidak dapat digerakkan atau statis. Jadi klasifikasi alat berdasarkan pergerakannya dapat dibagi atas berikut.

1. Alat Penggerak merupakan bagian dari alat berat yang menerjemahkan hasil dari mesin menjadi kerja. Bentuk dari alat penggerak adalah *crawler* atau roda kelabang dan ban karet. Sedangkan belt merupakan alat penggerak pada *coveyor belt*.
2. Alat Statis yang termasuk dalam kategori ini adalah *tower crane*, *batching plant*, baik untuk beton maupun untuk aspal serta *crusher plant*.



Gambar 2.2: Klasifikasi Operasional Alat Berat (Arif Hidayat 2017)

## 2.10 *Dump Truck*

Alat pengangkut *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 supir. 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 memindahkan 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.

Pemilihan alat angkut sangat berpengaruh terhadap barang yang akan diangkutnya, kondisi medan yang akan dilalui ke lapangan, dan juga tergantung pada fungsi dari alat angkut tersebut. Dalam pekerjaan konstruksi, alat angkut khusus yang sering digunakan yaitu *dump truck*, trailer, dumper dan alat-alat lain. Alat angkut khusus tersebut mempunyai fungsi, kelebihan, dan kekurangan yang berbeda-beda. Adapun yang dijelaskan dalam makalah ini adalah mengenai *dump truck*.



Gambar 2.3: Alat berat *dump truck* (Jalan Tol Binjai Langsa, 2021)

Sebagian besar *dump truck* dilengkapi dengan ram hidrolik yang terdapat di bagian depan atau di bawah *body dump truck*, ram hidrolik tersebut berfungsi untuk mengangkat *body dump truck* dan memiringkan *bucket loadernya* ke samping atau ke belakang. Kebanyakan pompa hidrolik dikendalikan dari *gearbox power take off*. Kabel dihubungkan ke ujung depan bawah kotak *dump truck* yang dilekatkan oleh pivot di bagian belakang kabin truk.

Untuk kecepatan *dump truck* dan kondisi lapangan menurut *Permen PUPR No 28 2016* ditetapkan pada Tabel 2.6.

Tabel 2.1: 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
*) Kecepatan tersebut adalah perkiraan umum. Besar kecepatan bisa berubah sesuai dengan medan, kondisi jalan, kondisi cuaca setempat, serta kondisi kendaraan.		

Oleh karena itu perlu diketahui perhitungan teoritis dan kemampuan memperkirakan efisiensi kerja yang sesuai dengan *job site* yang bersangkutan, sehingga dapat diperkirakan dengan tepat penyelesaian suatu volume tanah yang akan dikerjakan dengan menggunakan alat berat.

Produksi per jam total dari beberapa dump truck yang mengerjakan pekerjaan yang sama secara simultan dapat dihitung dengan rumus. Untuk menghitung kapasitas produktivitas *dump truck* menggunakan Pers. 2.1.

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{D \times Ts} \quad (2.1)$$

Dimana : Q = Produksi per jam (m<sup>3</sup> /jam)

V = Kapasitas bak (m<sup>3</sup> )

Fa = Efisiensi alat

D = Jarak angkut

Ts = Waktu memuat dump truck (jam)

Sebelum jumlah produktivitas diketahui perlu dihitung waktu siklus pekerjaan alat-alat tersebut dengan menggunakan Pers. 2.3.

$$Cmt = T1 + T2 + T3 + T4 \quad (2.3)$$

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. 2.4.

$$Pdt = \text{Produktivitas } \textit{dump truck} \times \text{jam kerja} \quad (2.4)$$

Kemudian untuk menghitung produktivitas *dump truck* perjam dapat menggunakan rumus dibawah ini anatar lain:

Untuk menghitung produksi *dump truck* per jam menggunakan Pers. 2.5

$$Pdth = \frac{q \times 60 \times Et}{Cmt} \times \text{Jumlah trip} \quad (2.5)$$

Dimana :  $q$  = Produksi per siklus (m<sup>3</sup>)  
 $Et$  = Efisiensi alat  
 $Cmt$  = Waktu siklus (detik)

Untuk menghitung jumlah *dump truck* yang dibutuhkan menggunakan Pers. 2.6.

$$Jdt = \frac{\text{Volume material}}{\text{Produksi per siklus} \times \text{Efisiensi alat} \times \text{Waktu siklus}} \quad (2.6)$$

Berdasarkan metode pembongkarannya maka terdapat tiga jenis truk yaitu Rear Dump, Bottom Dump, dan Side Dump.

### 1. Rear Dump

Rear dump terdiri dari dua jenis, yaitu rear dump truck dan rear dump tractor wagon. Dari semua jenis truk maka rear dump truck adalah alat yang paling sering dipakai. Truk mempunyai kelebihan dibandingkan dengan wagon karena truk lebih kuat jika harus bergerak pada jalan menanjak.

### 2. Side Dump

Side - Dump Truck dan Tractor – Wagon mengeluarkan material yang diangkutnya dengan menaikkan salah satu sisi bak ke samping. Saat pembongkaran material harus memperhatikan distribusi material dalam bak. Kelebihan material pada salah satu sisi dapat menyebabkan terjadinya jungkir pada saat pembongkaran material.

### 3. Bottom Dump

Umumnya Bottom Dump adalah semitrailer. Material yang diangkut oleh Bottom - Dump Tractor - Wagon dikeluarkan melalui bagian bawah bak yang dapat dibuka di tengah-tengahnya. Pintu bak adalah sisi bagian bawah memanjang dari depan ke belakang. Pintu-pintu tersebut digerakkan secara hidrolis.

## 2.11 Motor Grader

Motor grader adalah suatu peralatan yang dapat digunakan untuk mengupas, memotong meratakan suatu pekerjaan tanah, terutama pada saat finishing, membuat kemiringan tanah atau badan jalan dan pemeliharaan jalan kerja.

$$\text{Kapasitas Produksi /jam } Q = \frac{(L \times \{n(b-b_0) + b_0\} \times Fa \times 60)}{N \times n \times T_s \text{ m}^2} \quad (2.7)$$

Keterangan :

- L : adalah lebar overlap; m
- n : adalah jumlah lintasan; lintasan,
- b : adalah lebar pisau efektif; m,
- b<sub>0</sub> : adalah lebar overlap; m,
- Fa : adalah faktor efisiensi kerja;
- 60 : dalah konversi jam ke menit,
- N : adalah jumlah pengupasan tiap lintasan; kali lintasan
- TS : adalah waktu siklus,  $T_s = n \sum_{n-1} T_n$  menit

Tabel 2.2: Faktor Efisiensi Kerja Alat (Fa) Motor Grader (Rochmanhadi, 1982)

Perbaikan jalan, perataan	0,80
Pemindahan	0,70
Penyebaran (grading)	0,60
Penggalian (trenching)	0,50



Gambar 2.4: Alat Berat Motor Grader (Jalan Tol Binjai Langsa ,2021)

## 2.12 Alat Berat *Vibrator Roller*

Batu pecah di bawah alat pemadat diberikan getaran yang berasal dari alat tersebut sehingga partikel material yang kecil dapat masuk diantara partikel-partikel yang lebih besar untuk mengisi rongga yang ada. Dengan alat ini, jenis material seperti pasir, kerikil dan batuan pecah dapat dipadatkan dengan lebih baik karena alat ini memberikan tekanan dan getaran terhadap material di bawahnya.

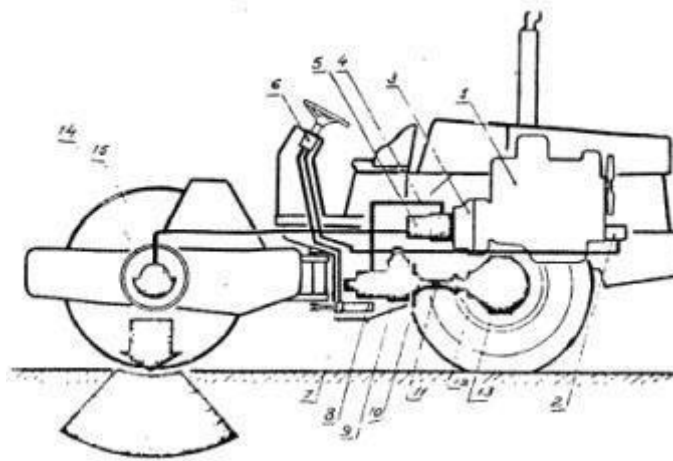


Gambar 2.5: Alat berat *vibrator roller* (Jalan Tol Binjai Langsa, 2021)

Bagian-bagian penting dari penggilas dengan getaran (*vibration roller*) secara visual dapat dilihat pada Gambar 2.7 sebagai berikut :

1. *Engine*
2. *Steering pump*
3. *Power driver*
4. *Propelling pump*
5. *Vibration pump*
6. *Steering valve*
7. *Steering silinder*
8. *Propelling motor*
9. *Transmission*
10. *Parking brake*
11. *Universal joint*
12. *Differential gear*
13. *Planetary gear*
14. *Vibration motor*
15. *Vibrator*





Gambar 2.6: Bagian-bagian *vibration roller* (Rochmanhadi, 1992)

Untuk mendapatkan produktivitas yang efektif, ketebalan lapisan yang akan digunakan haruslah kecil. Untuk semua *roller* kecuali *vibratory* dan *pneumatic roller* yang besar, ketebalan, pemadatan yang disarankan berkisar antara 15 – 20 cm. Untuk *pneumatic roller* ketebalan pemadatan berkisar 30 cm, sedangkan *vibratory roller* ketebalannya tergantung pada jenis tanah dan berat alat.

Untuk tanah berbutir, ketebalan yang efektif berkisar antara 20 sampai 122 cm tergantung dari berat alat, sedangkan untuk batuan ketebalannya bisa mencapai 2,1 m.

Perhitungan kapasitas produktivitas alat *vibrator roller* dapat dilakukan dengan menggunakan Pers. 2.8.

$$Q = \frac{W \times H \times V \times 1000 \times E}{N} \quad (2.8)$$

Dimana : W = Lebar efektif pemadatan

H = Tebal lapisan pemadatan

V = Kecepatan alat

E = Efisiensi alat

N = Jumlah lintasan pemadatan

Perhitungan *site out put vibrator roller* per hari dapat dilakukan dengan menggunakan Pers.2.9.

$$S_v = \text{Produktivitas } \textit{vibrator roler} \times \text{jam kerja} \quad (2.9)$$

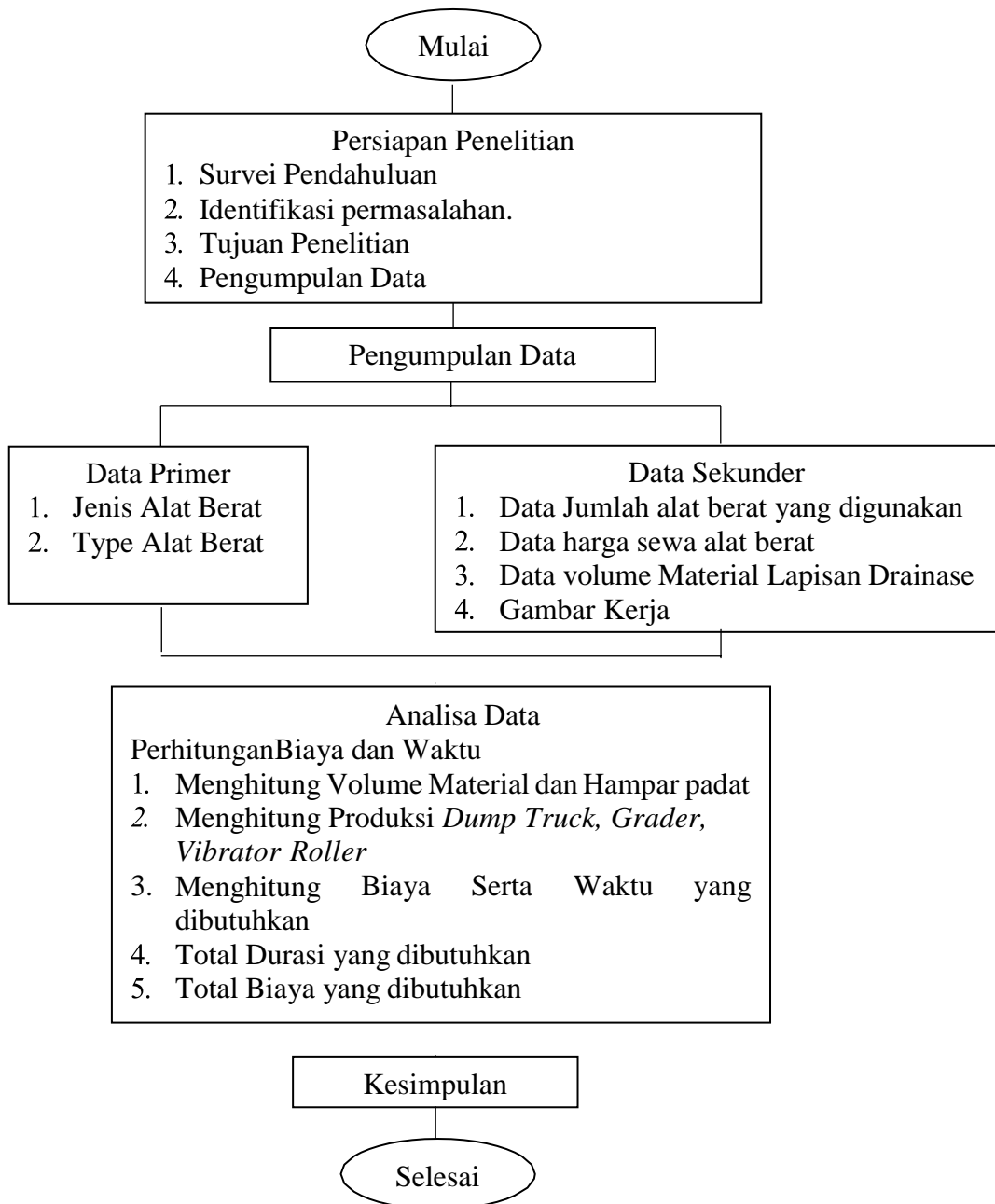
Perhitungan jumlah *vibrator roller* yang dibutuhkan dapat dilakukan dengan menggunakan Pers.2.10.

$$J_v = \frac{\text{Site Out put motor grader}}{\text{Site out put perhari vibrator roller}} \quad (2.10)$$

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

**3.1 Bagan Alir Penelitian**

Adapun bagan alir dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1 di bawah:

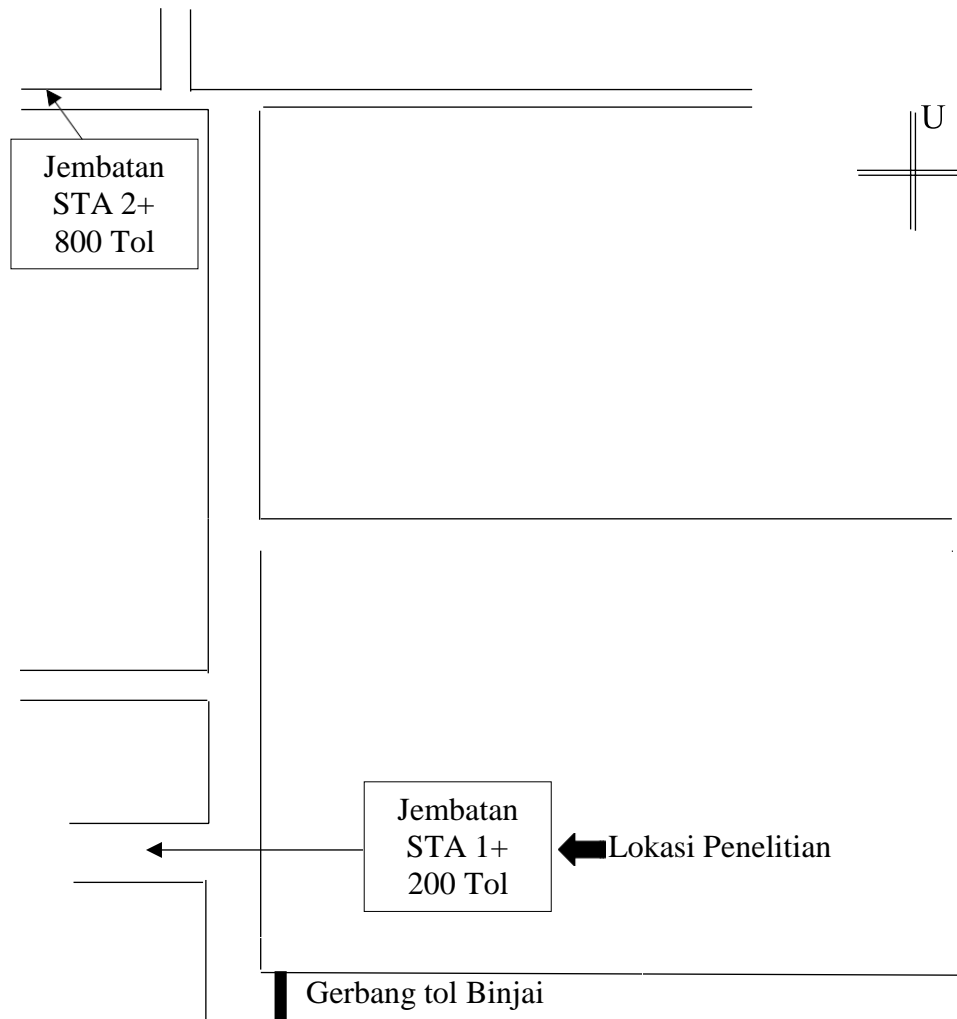


Gambar 3.1: Bagan alir penelitian

### 3.2 Lokasi Survei

Dalam lokasi penelitian ini, yaitu jalan tol bagian ruas Jalan Tol Binjai - Langsa Ruas Binjai - Pangkalan Brandan. Progres konstruksi Seksi 1 Jalan Tol Binjai - Langsa Ruas Binjai - Pangkalan Brandan sepanjang saat ini sudah mencapai 13,91%.

Jalan Tol Binjai - Langsa sepanjang 130,90 Km yang merupakan bagian dari Jalan Tol Trans Sumatera ini terdiri dari 2 seksi, yaitu Seksi 1 Binjai - Pangkalan Brandan (64,70 Km) yang ditargetkan akan rampung konstruksinya pada tahun 2022 mendatang. Kemudian seksi 2 Pangkalan Brandan - Langsa (66,20 Km) yang akan dilaksanakan konstruksinya secara bertahap dan ditargetkan akan selesai konstruksi keseluruhan pada tahun 2024.



Gambar 3.2: Lokasi penelitian

### 3.3 Pengumpulan Data

data sekunder adalah data yang diambil dari sumber lain oleh peneliti. Biasanya data-data ini berupa diagram, grafik, atau tabel sebuah informasi penting seperti sensus penduduk. Data sekunder bisa Anda kumpulkan melalui berbagai sumber seperti buku, situs, atau dokumen pemerintah.

Data yang akan dipergunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder dan data primer

#### 1. 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 di peroleh yaitu :

- a. Data jumlah alat berat yang digunakan.
- b. Data harga sewa alat berat.
- c. Gambar cross section mainroad dan site plan mainroad STA.

#### 2. Data Primer

Fungsi utama data primer adalah menyelesaikan rumusan masalah riset. Selain itu masih ada fungsi lainnya seperti bahan evaluasi peneliti atau organisasi. Simak penjelasannya di bawah ini.

##### a. Dasar Jawaban Rumusan Masalah

Sebuah data bisa digunakan sebagai dasar pembuatan keputusan, begitu juga dengan hasil dari rumusan masalah sebuah penelitian. Pada poin ini, fungsi data primer adalah menjadi dasar jawaban sebuah rumusan masalah agar bisa lebih valid.

##### b. Sumber Evaluasi

Jika riset yang Anda lakukan mengangkat topik yang sekiranya berhubungan dengan organisasi atau perusahaan, data primer adalah data yang bisa Anda gunakan juga untuk bahan evaluasi organisasi. Dengan menerima feedback langsung dari sumber data.

Data primer merupakan data-data yang diperlukan langsung dari surveilapangan.

Data-data tersebut meliputi sebagai berikut :

- c. Jenis-jenis alat berat.
- d. Type alat berat

### 3.4. Pengambilan Data

Untuk pengambilan data dilakukan langsung di lapangan dimana lokasi penelitian dilakukan.

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 (PT. Wahana Global Solusi)

Alat Berat	Harga Alat	Harga Sewa	Satuan
Grader	Rp. 950.000.000,00	Rp. 250.000,00	Jam / Unit
Vibrator roller	Rp. 644.300.000,00	Rp. 225.000,00	Jam / Unit
Dump Truck	Rp. 420.000.000,00	Rp. 200.912,00	Jam / Unit

Data-data untuk jumlah alat berat yang digunakan dan waktu jam kerja pada STA, dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2: Jumlah alat berat yang digunakan (PT. Wahana Global Solusi)

Alat Berat	Unit	Waktu (Jam)
Motor Grader	1	8
Vibrator roller	1	8
Dump Truck	10	8

Data type alat berat yang digunakan pada proyek pembangunan jalan tol, dapat dilihat pada Tabel 3.3.

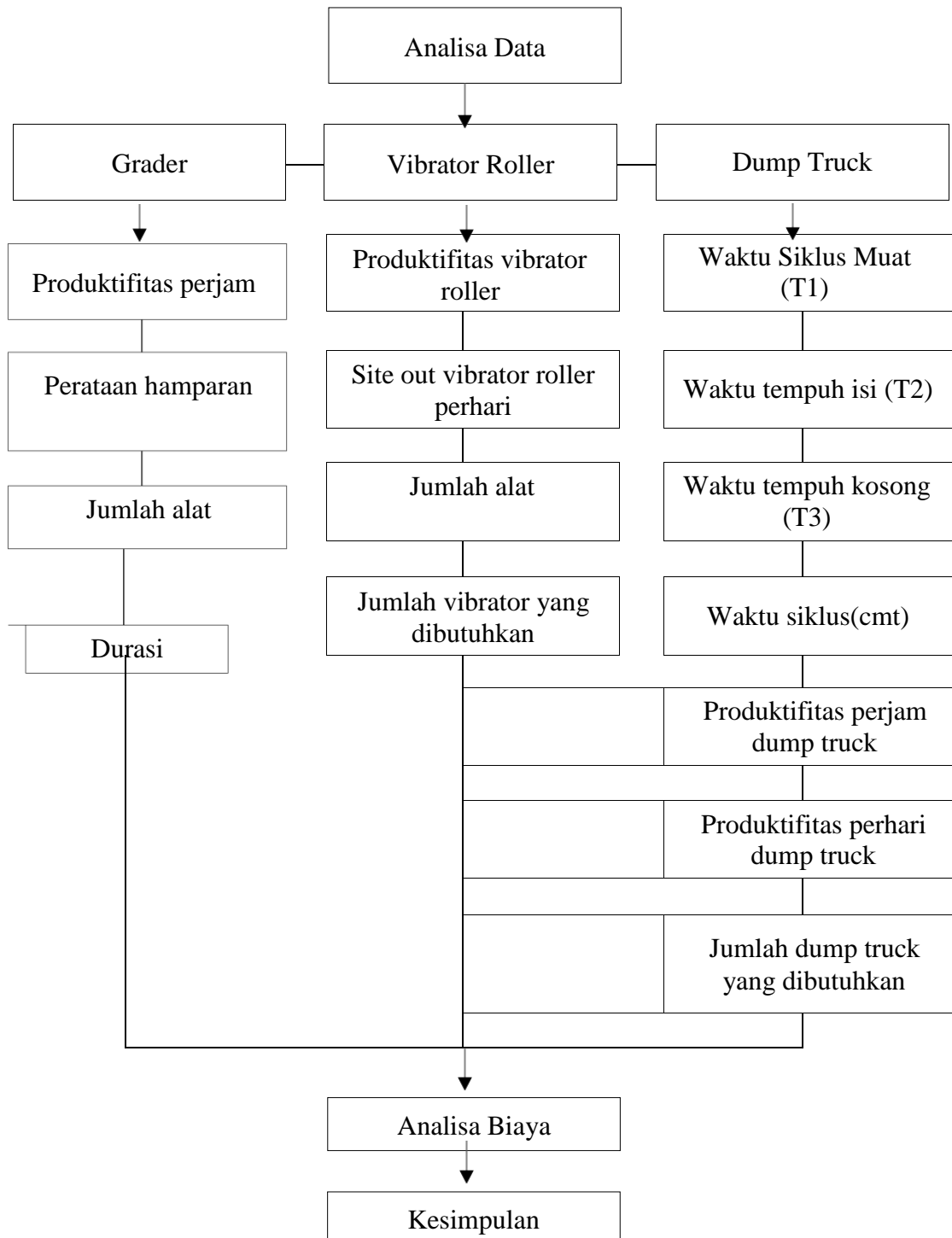
Tabel 3.3: Type alat berat (PT. Wahana Global Solusi)

Alat Berat	Type Alat Berat
Motor Grader	Komatsu 405
Vibrator roller	Sakai SV 525 D
Dump Truck	Fuso Intercooler

### 3.5. Data Umum Proyek

1. Nama Proyek : Hampar padat ke material lapisan drainase proyek jalan tol ruas Binjai – Langsa seksi Binjai – Pangkalan Brandan
2. Lokasi Proyek : JL. Tol Binjai – Brandan zona 1 STA 1+200 s/d 2+800
3. Nilai Proyek : Rp. 3.250.001.775.000 include PPN
4. Pemilik Proyek : PT. HUTAMA KARYA (Persero) Divisi Jalan Tol
5. Kontraktor Pelaksana : PT. Hutama Karya Infrastruktur
6. Subkontarktor : PT. Petronesia binemel
7. Pelaksana Jasa : PT. Wahana Global Solusi
8. Lingkup Pekerjaan : Hampar padat layer material lapisan drainase zona 1 Jl Tol Binjai –Brandan zona 1 STA 1+100 s/d 2+800

Bagan alir tahapan Analisa data dan pembahasan dapat di lihat pada gambar dibawah ini:

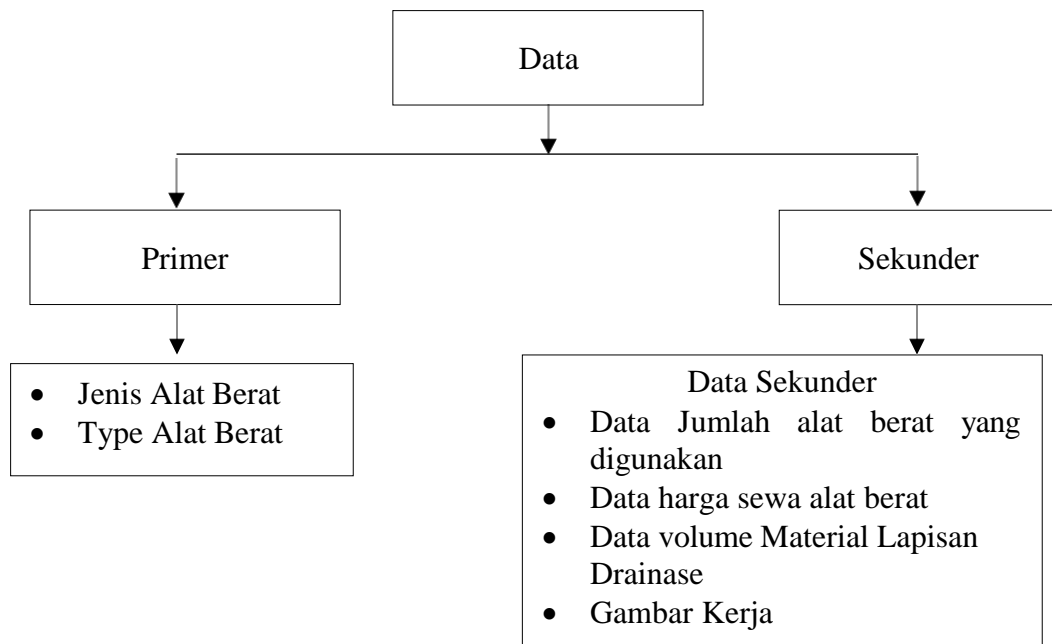


Gambar 3.4: Skenario analisa data

Bagan alir diatas adalah skenario Analisa data yang akan digunakan dalam tahap Analisa data.



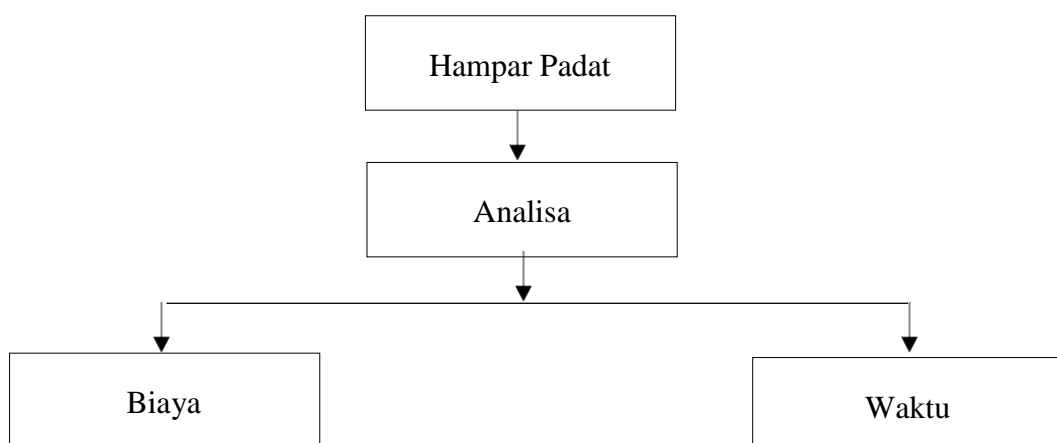
Data yang dibutuhkan antara lain sebagai berikut:



Gambar 3.5: Data Penelitian

Bagan alir diatas adalah data-data yang dibutuhkan dalam tahapan Analisa data nantinya. Data primer diperoleh langsung saat pengamatan dilapangan dan data sekunder diperoleh langsung dari pihak kontraktor yaitu PT. Wahana Globlas Solusi.

Permasalahan yang akan dibahas sebagai berikut:



Gambar 3.6: Permasalahan penelitian

### 3.6 Motor Grader

Motor grader adalah sebuah mesin sortir adalah suatu sarana (angkut) rancang-bangun dengan suatu pemotong besar yang digunakan untuk menciptakan sebuah permukaan datar. Berdasarkan Menteri PUPR nomor 28/PRT/N/2016 antara lain:

Tipe alat	: Komatsu GD 405
Kondisi alat	: Sedang
Efisiensi alat	: 0,75
Tenaga (Pw)	: 135 HP
Jam kerja dalam 1 tahun (W)	: 2000 jam
Biaya solar (Ms)	: Rp.7.500
Biaya pelumas (Mp)	: Rp.16.000
Kapasitas Berat Operasi	: 10.800 kg
Panjang pisau (L)	: 3.7 m
Panjang pisau efektif (B)	: 2.6 m
Lebar tumpang tindih (B0)	: 0.3 m

### 3.7 Vibrator Roller

Vibro roller atau yang juga dinamakan *vibratory roller* adalah alat berat yang digunakan untuk pekerjaan yang berkaitan dengan pemadatan tanah. Alat berat yang satu ini banyak digunakan untuk menggilas dan juga memadatkan hasil timbunan. Berdasarkan Menteri PUPR nomor 28/PRT/N/2016 antara lain:

Tipe alat	: Sakai SV 525 D
Efisiensi kerja (Fa)	: 0.75
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
Berat	: 7.05 ton
Lebar roda pemadatan (b)	: 1.6 m

### 3.8 Dump Truck

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

Tipe Alat	: Fuso Intercooler 260
Efisiensi Kerja	: 0,80
Status Alat	: Sedang
Jarak Angkut Pembuangan	: 50 km
Kapasitas Dump Truck	: 34 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
Kapasitas Bak	: 34 m <sup>3</sup>

## **BAB 4**

### **ANALISA DATA**

#### **4.1 Deskripsi Proyek**

Berikut ini adalah deskripsi proyek Hampar padat ke material lapisan drainase proyek jalan tol ruas Binjai – Langsa seksi Binjai – Pangkalan Brandan, antara lain:

Nama Proyek : Hampar padat ke material lapisan drainase proyek jalan tol  
ruas Binjai – Langsa seksi Binjai – Pangkalan Brandan

Panjang Jalan : 1700 m

Lebar Badan Jalan : 11 m

Jam Kerja : 8 jam sehari

#### **4.2 Analisa Data**

##### **4.2.1 Motor Grader (Alat Perata)**

###### 1. Data alat motor grader

Tipe alat	: Komatsu GD 405
Kondisi alat	: Sedang
Efisiensi alat	: 0,75
Tenaga (Pw)	: 135 HP
Jam kerja dalam 1 tahun (W)	: 2000 jam
Biaya solar (Ms)	: Rp.7.500
Biaya pelumas (Mp)	: Rp.16.000
Kapasitas Berat Operasi	: 10.800 kg
Panjang pisau (L)	: 3.7 m
Panjang pisau efektif (B)	: 2.6 m
Lebar tumpang tindih (B0)	: 0.3 m
Efisiensi Kerja (E)	: 0,75

$V$  = kecepatan kerja (m/jam)

$Le$  = lebar blade efektif (m)

$Lo$  = lebar overlap (m)

- E = efisiensi kerja  
W = lebar hamparan  
J = jarak antar STA  
H = tebal lapisan yang dikerjakan (m)  
n = jumlah lintasan ( $n = W/(Le-Lo)$ )  
T1 = waktu perataan 1 lintasan  
T2 = waktu unloading  
T3 = cycle time  
Q = produksi per-jam ( $m^3 /jam$ )

## 2. Perhitungan

### 1) Produktifitas Perjam

$$Q = \frac{((Le-Lo) \cdot E \cdot n \cdot 60)}{T_3} m^3/jam$$

Dimana :

Perhitungan motor grader dengan asumsi sebagai berikut:

$$V = 4000 \text{ m/jam} = 66,67 \text{ m/menit}$$

$$Le = 3,71 \text{ m}$$

$$Lo = 0,3 \text{ m}$$

$$E = 0,75$$

$$W = 11 \text{ m}$$

$$J = 50 \text{ m}$$

$$H = 0,3 \text{ m}$$

$$n = 5 \text{ lintasan}$$

$$T_1 = \text{perataan 1 lintasan} = (50 \times 60 / V) \\ = (50 \times 60 / 66,67) = 1,75 \text{ menit}$$

$$T_2 = \text{Unloading} = 1 \text{ menit (hasil survey)}$$

$$T_3 = (T_1 + T_2) = 1,75 \text{ menit}$$

Maka produksi motor grader per jam :

$$Q = \frac{50 \cdot ((3,71 - 0,3) \cdot 0,3 \cdot 0,75 \cdot 60)}{(5 \cdot 1,75)} m^3/jam$$

$$Q = 186 m^3/jam$$

Luas area yang akan hampar dan dipadatkan untuk 1 (satu) kali adalah :

$$\begin{aligned} \text{Luas yang hamparan} &= \text{tebal lapisan} \times \text{panjang lokasi} \times \text{lebar lokasi} \\ &= 0,3 \text{ m} \times 1700 \text{ m} \times 11 \text{ m} \\ &= 5.610 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Berdasarkan spesifikasi pekerjaan tinggi pemadatan tidak boleh lebih dari 30 cm. Ketinggian penghamparan rata-rata yang didapatkan dari gambar proyek = 115 cm.

$$\text{Jumlah lapisan pemadatan } Q = \frac{115}{30} = 3,8 = 4 \text{ lapisan}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas area yang dikerjakan oleh motor grader adalah :} \\ = 4 \times 5.610 = 22.440 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Jadi waktu yang dibutuhkan motor grader untuk menyelesaikan pekerjaan:

$$\frac{22.440}{10} = 2.244 \text{ m}^3/\text{jam}$$

2) Produktifitas Perhari

$$Q = 186 \times 8 = 1.488 \text{ m}^3 / \text{hari}$$

3) Site out put per-hari Dump Truck

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

$$Se = 10 \times 14,4 \times 8$$

$$Se = 1152 \text{ m}^3/ \text{hari}$$

4) Jumlah *Motor Grader* yang dibutuhkan pada pekerjaan hampar material lapisan drainase

$$\begin{aligned} &= \frac{1152}{1.488} \\ &= 0,774 \approx 1 \text{ Unit} \end{aligned}$$

5) Pada pekerjaan Hampar padat material lapisan drainase Waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan Hampar padat

$$\begin{aligned}
&= \frac{1700 \times 11 \times 0,3}{1488} \\
&= \frac{13.260}{1488} \\
&= 8,911 \approx 9 \text{ Hari}
\end{aligned}$$

- 6) Jumlah motor grader yang dibutuhkan pada pekerjaan hampar padat material lapisan drainase adalah 1 unit.

### 3. Biaya pasti perjam kerja

Nilai sisa alat C = 10% x B (Harga Alat)

$$C = 10\% \times \text{Rp. } 950.000.000,00$$

$$C = \text{Rp. } 95.000.000$$

Faktor angsuran modal:

$$D = \frac{1 - (1+i)^{-N}}{i(1+i)^{N-1}}$$

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

$$D = 0,26380$$

Biaya pengembalian modal:

$$E = \frac{(B-C) \times D}{w}$$

$$E = \frac{(\text{Rp. } 950.000.000 - \text{Rp. } 95.000.000) \times 0,226380}{2000}$$

$$E = \text{Rp. } 96.777$$

Asuransi, dll:

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

$$F = \frac{0,002 \times \text{Rp. } 950.000.000}{2000}$$

$$F = \text{Rp. } 950$$

Biaya pasti perjam:  $G = (E + F)$

$$G = (96.777 + 950)$$

$$G = \text{Rp. } 97.727$$

#### 4. Biaya tidak pasti

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

$$H = (12\%) \times 135 \times 750$$

$$H = \text{Rp. } 12.150$$

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

$$I = (2,5\%) \times 135 \times 16000$$

$$I = \text{Rp. } 54.000$$

Biaya Bengkel:  $J = (6,25\% \times B) / W$

$$J = (6,25\% \times \text{Rp. } 950.000.000) / 2000$$

$$J = \text{Rp. } 29.687$$

Perawatan dan perbaikan:  $K = (12,5\% \times B) : W$

$$K = (12,5\% \times \text{Rp. } 950.000.000) : 2000$$

$$K = \text{Rp. } 59.375$$

Biaya operasi perjam:  $P = (H+I+K+J)$

$$P = 12.150 + 54.000 + 59.375 + 29.687$$

$$P = \text{Rp. } 155.212$$

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

$$S = (\text{Rp. } 97.727 + \text{Rp. } 155.212)$$

$$S = \text{Rp. } 252.939$$

### 4.2.2 Vibrator Roller

#### 1. Perhitungan

Produktivitas per jam suatu Vibration Roller Sakai SV 525 D dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:



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

Dimana:

V = Kecepatan kerja (m/jam)

Le = Lebar blade efektif (m)

Lo = Lebar overlap (m)

E = Efisiensi kerja

W = Lebar pemadatan

H = Tebal lapisan yang dikerjakan (m)

n = Jumlah lintasan ( $n = W / (Le - Lo)$ )

Tipe alat	: Sakai SV 525 D
Efisiensi kerja (Fa)	: 0.75
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
Berat	: 7.05 ton
Lebar roda pemadatan (b)	: 1.6 m

Produktivitas per jam suatu Vibration roller dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

V = 2000 m/jam = 33,33 m/menit

Le = 2,13 m

Lo = 0,2 m

E = 0,75

W = 11 m

$$H = 0,3 \text{ m}$$

$$n = 5 \text{ lintasan}$$

Maka produktivitas vibration roller per jam :

$$Q = \frac{11 \times 2000 \times 0,3 \times 0,75}{9} \text{ m}^3/\text{jam}$$
$$= 550 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Pekerjaan (Vt)} &= \text{tebal lapisan} \times \text{panjang lokasi} \times \text{lebar lokasi} \\ &= 0,3 \text{ m} \times 1700 \text{ m} \times 11 \text{ m} \\ &= 5.610 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rencana Penyelesaian (T)} &= 10 \text{ hari} \times 8 \text{ Jam} \\ &= 40 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rencana Produksi/hari} &= \frac{Vt}{T} \\ &= \frac{5.610}{10} \\ &= 561 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah Alat (n)} = 1$$

$$\begin{aligned} \text{Jam kerja alat (t)} &= \frac{\text{Rencana Produksi/hari}}{\text{TP5} \times n} \\ &= 561 : (550 \times 1) \\ &= 1,02 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Idle Time} &= 8 \text{ jam} - 1,02 \text{ jam} \\ &= 6,98 \text{ jam} \end{aligned}$$

## 2. Biaya pasti perjam kerja

Nilai sisa alat  $C = 10\% \times B$  (Harga Alat)

$$C = 10\% \times \text{Rp. } 644.300.000,00$$

$$C = \text{Rp. } 64.430.000$$

Faktor angsuran modal:

$$D = \frac{100(1+i)^N}{(1+i)^{N-1}}$$

$$D = \frac{10\% \cdot 100(1+10\%)^5}{(1+10\%)^5-1}$$

$$D = 0,26380$$

Biaya pengembalian modal:

$$E = \frac{(B-C) \cdot D}{w}$$

$$E = \frac{(100.644.300.000 - 100.64.430.000) \cdot 0,226380}{2000}$$

$$E = \text{Rp. } 314.875$$

Asuransi, dll:

$$F = \frac{0,002 \cdot B}{W}$$

$$F = \frac{0,002 \cdot \text{Rp. } 644.300.000}{2000}$$

$$F = \text{Rp. } 644$$

Biaya pasti perjam:  $G = (E + F)$

$$G = (314.875 + 644)$$

$$G = \text{Rp. } 315.519$$

### 3. Biaya tidak pasti

Bahan bakar:  $H = (12\%) \cdot Pw \cdot Ms$

$$H = (12\%) \cdot 90 \cdot 750$$

$$H = \text{Rp. } 8.100$$

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

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

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

Biaya Bengkel:  $J = (6,25\% \cdot B) / W$

$$J = (6,25\% \times \text{Rp. } 644.300.000) / 2000$$

$$J = \text{Rp. } 20.134$$

Perawatan dan perbaikan:  $K = (12,5\% \times B) : W$   
 $K = (12,5\% \times \text{Rp. } 644.300.000) : 2000$   
 $K = \text{Rp. } 40.268$

Biaya operasi perjam:  $P = (H+I+K+J)$   
 $P = 8.100 + 36.000 + 40.268 + 20.134$   
 $P = \text{Rp. } 104.502$

4. Total biaya sewa alat/jam  $S = (G+P)$   
 $S = (\text{Rp. } 315.519 + \text{Rp. } 104.502)$   
 $S = \text{Rp. } 420.021$

### 4.2.3 Dump Truck

#### 1. Perhitungan

Tipe Alat	: Fuso Intercooler 260
Efisiensi Kerja	: 0,80
Status Alat	: Sedang
Jarak Angkut Pembuangan	: 50 km
Kapasitas Dump Truck	: 27 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
Kapasitas Bak	: 27 m <sup>3</sup>

2. Waktu Siklus muat (T1)

$$T1 = \frac{0,60}{0,01}$$

$$T1 = \frac{27 \times 60}{1,36 \times 89,14}$$

$$T1 = 13,36 = 14 \text{ menit}$$

3. Waktu tempuh isi (T2)

$$T2 = (L: V1) \times 60$$

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

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

4. Waktu tempuh kosong (T3)

$$T3 = (L: V2) \times 60$$

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

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

5. Lain-lain (T4) T4 = 1 Menit

6. Waktu siklus (Cmt)

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

$$Cmt = 16 + 34,28 + 21,81 + 1$$

$$Cmt = 73 \text{ menit}$$

7. Produktifitas Dump Truck

$$Q = \frac{0,60}{0,01}$$

$$Q = \frac{27 \times 0,80 \times 60}{1,36 \times 60}$$

$$Q = 15,88 = 16 \text{ m}^3/\text{jam}$$

8. Produktifitas perjam Dump Truck

$$Pdt = \frac{0,60 \times 0,01}{0,01} \times \text{jumlah trip}$$

$$Pdt = \frac{14,4 \times 60}{1} \times 3$$

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

9. Produktifitas Dump Truck perhari

Pdth = Produktifitas dump truck x jam kerja

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

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

10. Site out put per-hari motor grader

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

$$Se = 1 \times 186 \times 8$$

$$Se = 1488 \text{ m}^3/\text{hari}$$

11. Jumlah dump truck yang dibutuhkan

$$Jdt = \frac{1488}{115,2}$$

$$Jdt = \frac{1488}{115,2}$$

$$Jdt = 12 \text{ unit}$$

12. Biaya pasti perjam kerja

Nilai sisa alat C = 10% x B (Harga Alat)

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

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

Faktor angsuran modal:

$$D = \frac{1 - (1+i)^{-N}}{i(1+i)^{N-1}}$$

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

$$D = 0,26380$$

Biaya pengembalian modal:

$$E = \frac{(B-C) \times D}{w}$$

$$E = \frac{(\text{Rp. } 420.000.000 - \text{Rp. } 42.000.000) \times 0,226380}{2000}$$

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

Asuransi, dll:

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

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

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

Biaya pasti perjam:  $G = (E + F)$

$$G = (49.858 + 420)$$

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

### 13. Biaya tidak pasti

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:  $J = (6,25\% \times B) / W$

$$J = (6,25\% \times \text{Rp. } 420.000.000) / 2000$$

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

Perawatan dan perbaikan:  $K = (12,5\% \times B) : W$

$$K = (12,5\% \times \text{Rp. } 420.000.000) : 2000$$

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

Biaya operasi perjam:  $P = (H+I+K+L)$

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

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

$$\begin{aligned}
14. \text{ Total biaya sewa alat/jam} & \quad S= (G+P) \\
& \quad S= (\text{Rp. } 50.278 + 285.750) \\
& \quad S= \text{Rp. } 336.028
\end{aligned}$$

### 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. *Motor Grader* Merek = Komatsu GD 405
  - Tipe/jenis = 845B
  - Ae = Jumlah alat x jam kerja x harga sewaalat/jam
  - Ae = 1 x 8 x 250.000
  - Ae = Rp.2.000.000/hari
2. *Dump Truck* Merek = Fuso intercooler
  - Tipe/jenis = Kapasitas bak 34 m<sup>3</sup>
  - Ad = Jumlah alat x jam kerja x harga sewaalat/jam
  - Ad = 10 x 8 x 200.912
  - Ad = Rp.16.072.960/hari
3. *Vibrator Roller* = Sakai SV
  - Tipe/jenis = 525 D
  - Aw = Jumlah alat x jam kerja x harga sewaalat/jam
  - Aw = 1 x 8 x 225.000
  - Aw = Rp.1.800.000/hari



## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan pada bab 4 proyek pada pengerjaan hampar padat material lapisan drainase jalan tol ruas Binjai-Langsa seksi binjai-

P. Brandan yaitu:

1. Adapun biaya operasional alat berat yang digunakan untuk proyek pengerjaan hampar padat material lapisan drainase jalan tol ruas Binjai-Langsa seksi binjai-P. Brandan pada PT Wahana Global Solusi. Biaya sewa alat berat:
  - a. *Motor Grader* didapatkan sebesar Rp.2.000.000/hari
  - b. *Dump truck* didapatkan sebesar Rp.16.072.960/hari
  - c. *Vibrator Roller* didapatkan sebesar Rp.1.800.000/hari
2. Penggunaan alat berat *Motor Grader*, *Vibrator Roller*, dan *Dump truck* dalam proyek pada pengerjaan hampar padat material lapisan drainase jalan tol ruas Binjai-Langsa seksi binjai-P. Brandan pada PT Wahana Global Solusi.
  - a. *Motor Grader* didapatkan sebesar 186 m<sup>3</sup>/jam
  - b. *Vibrator Roller* didapatkan sebesar 550 m<sup>3</sup> /jam
  - c. *Dump truck* didapatkan sebesar 15,88 m<sup>3</sup>/ jam

#### 5.2 Saran

Berdasarkan pada pengerjaan hampar padat material lapisan drainase jalan tol ruas Binjai-Langsa seksi binjai - P. Brandan, yaitu:

1. Setiap alat berat yang digunakan harus diketahui fungsi dan kualitas dari masing-masing alat berat agar mendapatkan hasil yang efektif dan ekonomis.
2. Dalam mengoptimisasi 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

- Hotniar Siringoringo. 2005. Seri Teknik Riset Operasional Pemrograman Linear. Jakarta : Graha Ilmu
- Qariatullailiyah, dan Retno Indryani. 2013. Optimasi Biaya Penggunaan Alat Berat Untuk Pekerjaan Pengangkutan Dan Penimbunan Pada Proyek Grand Island Surabaya Dengan Program Linier, Jurnal Teknik Pomits Vol. 1, No. 1, (2013) 1-5 : Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
- Riduan R.Amin, Ir., M.T. 2014. Manajemen Peralatan Berat Untuk Jalan. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Rochmanhadi. 1985. Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Dengan Menggunakan Alat-Alat Berat. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum.
- Rostiyanti F., Susy. 2008. Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi. Cetakan I, Edisi 2. Jakarta: Rineka Cipta.
- Tenrisukki T., Andi. 2003. Pemindahan Tanah Mekanis : Seri Diklat Kuliah.. Jakarta : Gunadarma.
- Wilopo, Djoko. 2009. Metode Konstruksi Dan Alat Berat. Jakarta : Universitas Indonesia.

# **LAMPIRAN**



**L.1: Motor Grader**



**L.2: Vibrator Roller**



**L.3: Dump Truck**



**L.4: Hampar Padat**

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### DATA DIRI

Nama Lengkap : Hazmy Arif  
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 01 Oktober 1996  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Agama : Islam  
Alamat : Jl. Amaliun Gg Kp.Boyan No 4  
No. HP : 082273091912  
Email : [Hazmyarif@gmail.com](mailto:Hazmyarif@gmail.com)

### RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Pokok Mahasiswa : 1507210055  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara  
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri No.3 Medan 20238

No	Tingkat Pendidikan	Tahun Kelulusan
1	SDN 060809, Medan	2008
2	SMPN 4, Medan	2011
3	SMKN 2 , Medan	2014
4	Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara	2021