

**ANALISA PRODUKTIVITAS ALAT BERAT PADA PROYEK  
PEMBANGUNAN PERPIPAAN AIR LIMBAH KOTA  
PEKANBARU AREA SELATAN (Paket SC-2)**

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana  
Pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil  
Universitas Islam Riau  
Pekanbaru*



Disusun Oleh :

**EKO MUJIONO**

**153110163**

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS ISLAM RIAU  
PEKANBARU  
2020**

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Syukur Alhamdulillah segala puji bagi Allah SWT yang telah begitu banyaknya melimpahkan Rahmat dan Karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini.

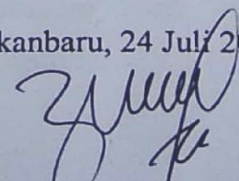
Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat guna memperoleh gelar sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Universitas Islam Riau. Adapun judul dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah “*Analisa Produktivitas Alat Berat Pada Proyek Pembangunan Perpipaan Air Limbah Kota Pekanbaru Area Selatan (Paket SC-2)*”.

Penulisan tugas akhir ini pada dasarnya dilakukan karena penulis ingin lebih mendalami ilmu pengetahuan tentang alat berat yaitu roduktivitas alat berat, biaya oprasional dan mencari alternatif alat berat yang efesien. Jika hasil penelitian ini mencapai hasil yang baik, maka dimasa mendatang tidak tertutup kemungkinan penggunaan dari manajemen alat berat yang baik dapat diterapkan pada proyek-proyek dengan skala besar.

Dengan segala kerendahan hati penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis membuka diri untuk menerima masukan, kritik,dan saran yang membangun bagi penulis demi kesempurnaan penulisan tugas akhir ini. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih semoga hasil dari Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

*Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Pekanbaru, 24 Juli 2020



Eko Mujiono  
NPM. 153110163

## UCAPAN TERIMA KASIH

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

### *Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Syukur Alhamdulillah segala puji bagi Allah SWT yang telah begitu banyaknya melimpahkan Rahmat dan Karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini . Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat guna memperoleh gelar sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Universitas Islam Riau. Penulis menyadari bahwa penelitian tidak akan terwujud tanpa adanya dorongan dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam penulisan dan penyelesaian Tugas Akhir ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

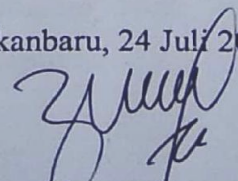
1. Bapak Prof.Dr. H. Syafrinaldi SH., MCL selaku Rektor Universitas Islam Riau.
2. Bapak Dr. Eng. Muslim ST., MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau
3. Ibu Dr. Mursyidah, SSI., MSc selaku Wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
4. Bapak Dr. Anas Puri, ST., MT, selaku Wakil Dekan Bidang Keuangan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
5. Bapak Akmal Efendi, S.Kom., M.Kom selaku Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
6. Ibu Harmiyati, ST., M.Si selaku ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau.
7. Ibu Sapitri, ST., MT selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau dan sekaligus selaku penguji I.
8. Ibu Dr. Elizar, ST., MT, selaku pembimbing.
9. Ibu Roza Mildawati, ST., MT, selaku penguji II
10. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau.

11. Seluruh Staff Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
12. Penghargaan setinggi-tingginya kepada bapak Suwaji, ibu Asmiatun selaku orangtua, Widya Wati dan Joko Juni Saputra, SH selaku adek, serta keluarga yang selalu memberikan nasehat-nasehat dan bantuan moril maupun finansial.
13. Kepada pihak Hutama Karya (HK), yang telah membantu menyediakan tempat dan kerjasamanya dalam penelitian.
14. Buat teman dan sahabat seperjuangan M.Rezeki ST, Kurniwanto ST, Riza Nurrohim ST, M.Zulrehansyah, Andre Hermanusa ST, Ryadi Pratama, Nur fadhilah, Azzuhrufi, Rini Andri Sari, Ismail, serta rekan-rekan Mahasiswa/i Teknik Sipil Angkatan 2015 Universitas Islam Riau dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Terima Kasih atas segala bantuannya. Semoga penelitian ini bermanfaat bagi kita semua dan semoga amal baik kita mendapatkan balasan yang setimpal dari Allah SWT. Amin...

***Wassalamu'alaikum Wr.Wb.***

Pekanbaru, 24 Juli 2020



**Eko Mujiono**  
NPM. 153110163

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>i</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH</b> .....	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ABSTRAK</b> .....	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat Masalah.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Umum.....	4
2.2 Penelitian Terdahulu.....	4
2.3 keaslian Penelitian.....	6
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b>	
3.1 Proyek Konstruksi.....	8
3.2 Alat Berat.....	8
3.3 Pengoperasian Alat Berat.....	11
3.3.1 Waktu Siklus.....	12
3.3.2 Efisiensi Alat.....	13
3.3.3 Produktivitas dan Durasi Pekerjaan.....	13
3.4 Dasar-Dasar Pemilihan Alat Berat.....	14
3.5 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pemilihan Alat Berat.....	16
3.6 Jenis dan Fungsi Alat Berat.....	17

3.6.1 <i>Dump Truck</i> .....	17
3.6.2 <i>Excavator</i> .....	22
3.7 Efisiensi Kerja.....	24
3.8 Keterlambatan Proyek Konstruksi.....	25
3.8.1 Penyebab Keterlambatan Proyek .....	26
3.9 Analisa Biaya Alat Berat .....	27
3.9.1 Biaya Kepemilikan Alat Berat.....	28
3.9.2 Biaya Pengoperasian Alat Berat .....	28
<b>BAB IV METODE PENELITIAN</b>	
4.1 Umum .....	30
4.2 Lokasi Penelitian .....	30
4.2 Alat .....	31
4.2.1 <i>Dump Truck</i> .....	31
4.2.2 <i>Excavator</i> .....	31
4.3 Teknik Pengumpulan Data .....	32
4.4 Tahap Pelaksanaan Penelitian.....	33
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
5.1 Umum .....	36
5.2 Volume Pekerjaan.....	36
5.3 Jumlah Alat Berat.....	36
5.4 Hasil Kapasitas Produksi Alat Berat .....	37
5.5 Hasil Analisa Waktu Pelaksanaan .....	39
5.5.1 Hasil Analisa Biaya Sewa Alat Berat .....	40
5.5.2 Hasil Analisa Biaya Total Alat Berat.....	42
5.6 Hasil Rekomendasi .....	44
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
6.1 Kesimpulan.....	45
6.2 Saran .....	46
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

3.1 <i>Dump Truck</i> .....	18
3.2 <i>Excavator</i> .....	22
4.1 Lokasi Penelitian (Dokumentasi Lapangan), 2019 .....	30
4.2 <i>Dump Truck</i> (Dokumentasi Lapangan), 2019.....	31
4.3 <i>Excavator</i> (Dokumentasi Lapangan), 2019.....	32
4.4 Tahap Penelitian (Bagan Alir) .....	35
5.1 Grafik Perbandingan Produktivitas .....	39
5.2 Grafik Analisa Biaya Sewa Alat Berat.....	41
5.3 Grafik Analisa Biaya Total Alat Berat.....	43

Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

## DAFTAR TABEL

2.1 Perbandingan Penelitian.....	6
3.1 Komponen Waktu Siklus .....	13
3.2 Waktu Bongkar dan Waktu Tunggu .....	21
3.3 Faktor Pengisian Bucket Untuk Excavator .....	23
3.4 Efisiensi Kerja .....	25
3.5 Kebutuhan Bahan Bakar Minyak dan Pelumas Per Hose Powe/HP .....	29
5.1 Jumlah Alat Berat.....	37
5.2 Hasil Kapasitas Produksi Alat Berat .....	38
5.3 Analisa Waktu Pelaksanaan .....	39
5.4 Hasil Analisa Biaya Sewa Alat Berat.....	40
5.5 Hasil Analisa Biaya Total Bahan Bakar Minyak (BBM), Pelumas (Oli) dan Gemuk.....	41
5.6 Analisa Biaya Total Alat Berat .....	42
5.7 Alternatif Alat Berat.....	44



## DAFTAR NOTASI

$Q$	= Produksi Per Jam
$q$	= Produksi Per Siklus
$E$	= Faktor Efisiensi Kerja
$C_m$	= Waktu Siklus
$q_1$	= Kapasitas <i>Bucket</i>
$K$	= Faktor <i>Bucket</i>
$V$	= Kecepatan
$V_1$	= Kecepatan Bermuatan
$V_2$	= Kecepatan Kosong
$D$	= Jarak Angkut
$T_p$	= Target Produksi m <sup>3</sup> /jam
$Vol$	= Volume Pekerjaan m <sup>3</sup>
$H_k$	= Hari Kerja



## DAFTAR LAMPIRAN

**Lampiran A** Perhitungan Alat Berat

**Lampiran B** Dokumen Proyek

**Lampiran C** Dokumentasi dan Surat-Surat



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

**ANALISA PRODUKTIVITAS ALAT BERAT PADA PROYEK  
PEMBANGUNAN PERPIPAAN AIR LIMBAH KOTA PEKANBARU  
AREA SELATAN (Paket SC-2)**

**EKO MUJIONO  
NPM : 153110163**

**ABSTRAK**

Penggunaan alat berat bertujuan untuk memudahkan manusia dalam melaksanakan pekerjaan sehingga hasil yang diharapkan bisa tercapai lebih mudah dan waktu yang relatif lebih singkat. Permasalahan yang sering dijumpai pada pelaksanaan proyek-proyek konstruksi yaitu tidak sesuainya pelaksanaan dilapangan dengan jadwal yang telah disusun, mengakibatkan timbulnya suatu permasalahan baik menyangkut biaya dan waktu pelaksanaan proyek yang berdampak pada produktivitas alat berat. Produktivitas alat berat merupakan faktor penentu dari keberhasilan suatu pelaksanaan proyek, produktivitas yang baik akan menjadikan pelaksanaan proyek sesuai dengan perencanaan yang telah ditetapkan.

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh produktivitas alat berat, waktu pelaksanaan dan biaya operasional alat berat pada pekerjaan Pembangunan Perpipaan Air Limbah Kota Pekanbaru Area Selatan (Paket SC-2) di peroleh volume sebesar 10586,00 m<sup>3</sup>. Penelitian ini menggunakan beberapa metode penelitian yaitu observasi lapangan.

Berdasarkan dari hasil analisa kapasitas produktivitas, waktu dan biaya pada analisa peneliti serta alternatif. Pada analisa peneliti, untuk kapasitas produktivitas *Dump Truck* mendapatkan nilai produktivitas sebesar 2,68 m<sup>3</sup>/jam dengan jumlah alat berat 3 unit dan pada kapasitas produktivitas *Excavator* mendapatkan nilai produktivitas sebesar 23,24 m<sup>3</sup>/jam dengan jumlah alat berat 1 unit serta waktu yang dibutuhkan oleh kedua alat untuk menyelesaikan pekerjaan yaitu selama 336 hari dengan total biaya keseluruhan alat berat sebesar Rp. 1.014.871.245,1. Sedangkan pada analisa alternatif mendapatkan kapasitas produktivitas *Dump Truck* sebesar 3,35 m<sup>3</sup>/jam dengan jumlah alat berat 2 unit dan kapasitas produktivitas *Excavator* sebesar 31,7 m<sup>3</sup>/jam dengan jumlah alat berat 1 unit serta waktu untuk menyelesaikan pekerjaan yaitu selama 336 hari dengan total biaya keseluruhan alat berat sebesar Rp. 921.778.491,60.

**Kata Kunci** : *Alat Berat, Produktivitas dan Biaya Oprasional.*

**ANALYSIS OF HEAVY EQUIPMENT PRODUCTIVITY IN THE  
PEKANBARU CITY SOUTH AREA WASTEWATER PIPING  
CONSTRUCTION PROJECT (Package SC-2)**

**EKO MUJIONO  
NPM : 153110163**

**Abstrac**

The use of heavy equipment aims to facilitate humans in carrying out work so that the expected results can be achieved more easily and relatively shorter time. The problem that is often encountered in the implementation of construction projects is that the implementation of the field is not suitable with the schedule that has been prepared, resulting in a problem both regarding the cost and time of project implementation that impacts on the productivity of heavy equipment. Heavy equipment productivity is a determining factor for the success of a project implementation, good productivity will make the project implementation in accordance with predetermined planning.

This study aims to obtain heavy equipment productivity, time of implementation and operational costs of heavy equipment in the construction of the Pekanbaru City South Area Waste Water Pipeline (Package SC-2) volume of 10586.00 m<sup>3</sup>. This study uses a research method that is field observation.

Based on the results of the analysis of productivity capacity, time and cost in the analysis of researchers and alternatives. In the analysis of researchers, for Dump Truck productivity capacity get a productivity value of 2.68 m<sup>3</sup> / hour with the number of heavy equipment 3 units and the productivity capacity of the Excavator get a productivity value of 23.24 m<sup>3</sup> / hour with the number of heavy equipment 1 unit and the time required by both tools to complete the work, which is 336 days with a total total cost of heavy equipment of Rp. 1,014,871,245,1. Whereas in the alternative analysis get Dump Truck productivity capacity of 3.35 m<sup>3</sup> / hour with the number of 2 units of heavy equipment and Excavator productivity capacity of 31.7 m<sup>3</sup> / hour with a number of 1 unit of heavy equipment and time to complete the work that is for 336 days with a total the overall cost of heavy equipment is Rp. 921,778,491.60.

**Keywords** : Heavy Equipment, Productivity and Operating Costs.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pekanbaru merupakan salah satu kota yang berada di Provinsi Riau yang sedang mengalami perkembangan dalam sektor pembangunan. Pada pelaksanaan pekerjaan pembangunan yang berskala besar sangat membutuhkan adanya alat-alat berat sebagai penunjang dalam pekerjaan, terutama pada pekerjaan tanah yang meliputi pekerjaan galian dan pekerjaan timbunan. Penggunaan alat berat bertujuan untuk memudahkan manusia dalam melaksanakan pekerjaan sehingga hasil yang diharapkan bisa tercapai lebih mudah dan waktu yang relatif lebih singkat.

Permasalahan yang sering dijumpai pada pelaksanaan proyek-proyek konstruksi yaitu tidak sesuainya pelaksanaan dilapangan dengan jadwal yang telah disusun, sehingga menimbulkan suatu masalah baik menyangkut biaya dan waktu pelaksanaan proyek yang berdampak pada produktivitas alat berat. Produktivitas alat berat merupakan faktor penentu dari keberhasilan suatu pelaksanaan proyek. Produktivitas yang baik akan menjadikan pelaksanaan proyek sesuai dengan perencanaan yang telah ditetapkan dan begitu juga sebaliknya, apabila produktivitas buruk maka pelaksanaan proyek akan mengalami keterlambatan dan tidak sesuai dengan perencanaan. Mengingat biaya penggunaan alat-alat berat terhadap biaya total proyek konstruksi sangat besar, maka perlu perencanaan penggunaan alat-alat berat yang tepat dan terperinci, agar mendapatkan produktivitas dan biaya yang sesuai (Rocmanhadi,1985).

Berdasarkan masalah tersebut, maka penting sekali untuk melakukan analisa produktivitas alat berat pada proyek konstruksi, yang diharapkan dapat mengetahui besar biaya dan waktu yang digunakan, serta mencari alternatif alat berat yang dibutuhkan. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang analisa produktivitas alat berat yang berada pada Proyek Pembangunan Perpipaan Air Limbah Kota Pekanbaru Area Selatan (Paket SC-2).

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan Masalah Dari permasalahan di atas, akan dilakukan penelitian dengan judul Analisa Produktivitas Alat Berat untuk Pekerjaan Pembangunan Perpipaan Air Limbah Kota Pekanbaru Area Selatan (Paket SC-2).

1. Bagaimana besar produktivitas alat berat yang digunakan pada Pembangunan Perpipaan Air Limbah Kota Pekanbaru Area Selatan (Paket SC-2) ?
2. Berapa besar biaya dan waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan pekerjaan Pembangunan Perpipaan Air Limbah Kota Pekanbaru Area Selatan (Paket SC-2) ?
3. Bagaimana alternatif penggunaan alat berat yang efisien pada Pembangunan Perpipaan Air Limbah Kota Pekanbaru Area Selatan (Paket SC-2) ?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini antara lain :

1. Mengetahui besar produktivitas alat berat yang digunakan pada pekerjaan Pembangunan Perpipaan Air Limbah Kota Pekanbaru Area Selatan (Paket SC-2).
2. Mengetahui besarnya biaya dan waktu yang digunakan pada pekerjaan Pembangunan Perpipaan Air Limbah Kota Pekanbaru Area Selatan (Paket SC-2).
3. Mengetahui alternatif alat yang dibutuhkan pada pekerjaan Pembangunan Perpipaan Air Limbah Kota Pekanbaru Area Selatan (Paket SC-2).

## 1.4 Batasan Masalah

Dikarenakan banyaknya permasalahan yang ada, maka penulis memberikan batasan-batasan agar penelitian ini tercapai dengan baik. Batasan masalah tersebut adalah :

1. Alat berat yang digunakan di lapangan pekerjaan pembangunan perpipaan air limbah kota pekanbaru adalah *Dump Truck* dan *Excavator*.

2. Penelitian ini dilakukan dari jam 09.00 – 16.59 WIB.
3. Penelitian ini dilakukan selama 20 hari.
4. Optimalisasi produksi pekerjaan yang dihitung hanya pada waktu pengerjaan dan biaya operasional.
5. Penelitian ini tidak meninjau kondisi tanah dan kondisi lingkungan.
6. Tidak meninjau tingkat pendidikan oprator alat berat.
7. Waktu diambil dari kurva-s yaitu 336 hari.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang dapat diambil dari penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Dapat mengetahui jumlah kebutuhan alat-alat berat yang digunakan pada proyek Pembangunan perpipaan air limbah kota Pekanbaru area selatan (Paket SC-2).
2. Untuk kedepannya semoga hasil dari penelitian ini dapat berguna bagi penelitian lanjutan tentang analisis biaya penggunaan alat-alat berat.
3. Menambah wawasan bagi pembaca tentang kombinasi alat berat yang digunakan pada pekerjaan teknik sipil khususnya galian dan timbunan serta pengelolaan dan pemanfaatannya.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Umum

Tujuan pustaka merupakan pembahasan mengenai hasil penelitian yang terdahulu yang digunakan untuk landasan bagi peneliti untuk melakukan suatu penelitian yang menggunakan teori-teori yang relevan. Penulisan tinjauan pustaka bertujuan untuk menguatkan penelitian yang sedang dilakukan dengan berlandaskan penelitian yang sudah ada, maka dari itu dalam bab ini memuat beberapa referensi dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya antara lain Arianto (2016), Pamungkas (2015), Sabri (2015).

### 2.2 Penelitian Terdahulu

Arianto (2016) dalam penelitiannya tentang “Analisa Penggunaan Alat Berat Yang Efisien Pada Kegiatan Pembangunan Jalan Simpang Robet Sumber Makmur Kijang Indra Sakti Pelambaian Dan Jalan Simpang Seruling Tri Manunggal Tapung Kabupaten Kampar”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kapasitas produksi, waktu pekerjaan, dan biaya operasional alat yang digunakan serta mencari alternatif yang lebih efisien dari beberapa kombinasi alat berat. Metode yang digunakan adalah metode analisis dengan memakai beberapa alternatif alat berat dengan memperhitungkan kapasitas produksi, waktu pemakaian alat berat, dan biaya operasional dari alat berat yang optimal. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh kapasitas produksi, waktu (durasi) pelaksanaan pekerjaan dan biaya operasional dari alternatif I, II, dan III yang lebih efisien dan optimal yaitu pada alternatif III, dengan alat berat *Wheel Loader*, kapasitas produksi 111,552 m<sup>3</sup>/jam, waktu 317 jam, jumlah alat 1 unit, dan biaya Rp. 118.071.595,2. *Dump Truck*, kapasitas produksi 12,21 m<sup>3</sup>/jam, waktu 2892 jam, jumlah alat 1 unit, dan biaya Rp.75.353.257. *Motor Grader*, kapasitas produksi 96,28 m<sup>3</sup>/jam, waktu 367 jam, jumlah alat 1 unit, dan biaya Rp.150.196.342,8. *Tandem Roller*, kapasitas produksi 117,5 m<sup>3</sup>/jam, waktu 301 jam, jumlah alat 1 unit, dan biaya Rp.101.239.684,25. *Water Tank Truck*,



kapasitas produksi 142 m<sup>3</sup>/jam, waktu 249 jam, jumlah alat 1 unit, dan biaya Rp.57.239.684,25.

Pamungkas (2015) dalam penelitiannya tentang “Analisa Produktivitas Alat Berat Pada Pekerjaan Peningkatan Jalan Taluk Kuantan-Cirenti”. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh produktivitas alat berat, waktu pelaksanaan dan biaya oprasional alat berat. Penelitian ini dilakukan menggunakan beberapa metode penelitan yaitu observasi lapangan, data primer, dan sekunder. Berdasarkan hasil perhitungan dilapangan diperoleh produktivitas, waktu (durasi) pelaksanaan pekerjaan dan biaya oprasional dengan alat berat *Wheel Loader*, kapasitas produksi 119,734 m<sup>3</sup>/jam, waktu 9 jam, dan biaya Rp.6.382.565,61, *Dump Truck* kapasitas produksi 6,745 m<sup>3</sup>/jam, waktu 23 jam, dan biaya Rp.122.819.071,67, *Tandem Roller*, kapasitaas produksi 33,75 m<sup>3</sup>/jam, waktu 23 jam, dan biaya Rp.14.862.385,96, *Water Tank Truck*, kapasitas produksi 85,71 m<sup>3</sup>/jam, waktu 13 jam, biaya Rp.6.319.488,47.

Sabri (2015) dalam penelitiannya tentang “Analisa Daya Guna Alat-Alat Berat Pada Pekerjaan Peningkatan Jalan Air Hitam Pekanbaru”, Tujuan penelitian untuk mengetahui kapasitas produksi, waktu pekerjaan, dan biaya oprasional alat yang digunakan. Metode yang digunakan adalah metode analisis alat berat dengan memperhitungkan kapasitas produksi, waktu (durasi) pemakaian alat berat, dan biaya oprasional darialat berat. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh kapasitas produksi, waktu (durasi) pelaksanaan pekerjaan dan biaya oprasional dengan alat berat *Wheel Loader*, kapasitas produksi 44,844 m<sup>3</sup>/jam, waktu 21 jam, dan biaya Rp.13.364.528,21, *Dump Truck* kapasitas produksi 0,746 m<sup>3</sup>/jam, waktu 53 jam, dan biaya Rp.374.446.372,7, *Motor Garden*, kapasitas produksi 47,665 m<sup>3</sup>/jam, waktu 20 jam, dan biaya Rp. 14.827.664,42 *Tandem Roller*, kapasitaas produksi 26,617 m<sup>3</sup>/jam, waktu 36 jam, dan biaya Rp. 15.227.926,96, *Water Tank Truck*, kapasitas produksi 46,8 m<sup>3</sup>/jam, waktu 20 jam, biaya Rp. 8.758.895,76. Jumlah hari yang dibutuhkan untuk pekerjaan agregat kelas A adalah 23 hari, sedangkan pada data kontrak adalah 5 minggu. Jadi, alat yang digunakan dilapangan sudah efisien.

### 2.3 Keaslian Penelitian

Setiap objek penelitian ini memiliki permasalahan yang berbeda. Hal ini disebabkan oleh lokasi proyek, volume pekerjaan, jenis pekerjaan, jenis alat berat dan waktu pelaksanaan, atas inilah penulis merasa penelitian ini belum diangkat sebagai Tugas Akhir. Dapat di lihat pada Tabel 2.1

**Tabel 2.1** Perbandingan Penelitian

Peneliti	Tujuan	Metode
Arianto (2016),	Bertujuan untuk mengetahui kapasitas produksi, waktu pekerjaan, dan biaya operasional alat yang digunakan serta mencari alternatif yang lebih efisien dari beberapa kombinasi alat berat.	metode analisis dengan memakai beberapa alternatif alat berat dengan memperhitungkan kapasitas produksi, waktu pemakaian alat berat, dan biaya operasional dari alat berat yang optimal
Pamungkas (2015),	Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh produktivitas alat berat, waktu pelaksanaan dan biaya oprasional alat berat	observasi lapangan, data primer, dan sekunder
Sabri (2015)	Tujuan untuk mengetahui kapasitas produksi, waktu pekerjaan, dan biaya oprasional alat yang digunakan	metode analisis alat berat dengan memperhitungkan kapasitas produksi, waktu (durasi) pemakaian alat berat, dan biaya oprasional darialat berat
Penelitian ini (2019)	Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh produktivitas alat berat, waktu pekrjaan dan biaya oprasional alat berat yang digunakan.	Observasi lapangan, data primer, dan sekunder. Analisis alat berat dengan memperhitungkan kapasitas produktivitas, waktu pemakaian alat berat, dan biaya operasional dari alat berat yang optimal

Dari Tabel 2.1 dapat dilihat perbandingan atau keaslian penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yang juga mangangkat judul mengenai produktivitas alat berat, seperti :

Lokasi penelitian, penelitian ini terdapat pada jl. Teratai, Jl. Tulip, Jl. Landak, dan Jl. penyu Kota Pekanbaru. Waktu penelitian ini dilakukan pada tahun

2019. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui produktivitas alat berat, waktu pekerjaan dan biaya oprasional alat berat yang digunakan dalam pekerjaan Pembangunan Perpipaan Air Limbah Kota Pekanbaru Area Selatan (Paket SC-2). Metode penelitian ini menggunakan Observasi lapangan, analisa alat berat dengan memperhitungkan kapasitas produksi, biaya pemakaian alat dan biaya operasional dari alat berat yang optimal. Objek penelitian ini adalah alat berat yang terdapat pada proyek Pembangunan Perpipaan Air Limbah Kota Pekanbaru Area Selatan (Paket SC-2). Alat yang di digunakan dalam penelitian ini *Dump Truck*, *Excavator*.

Dokumen ini adalah Arsip Miilik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1 Proyek Konstruksi**

Proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan dan umumnya berjangka waktu pendek. Suatu rangkaian kegiatan dalam proyek konstruksi dapat dibedakan atas 2 jenis, yaitu kegiatan rutin dan kegiatan proyek. Kegiatan rutin adalah suatu rangkaian kegiatan terus – menerus yang berulang dan berlangsung lama, sementara kegiatan proyek adalah suatu rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan dan umumnya dalam jangka waktu yang pendek (Ervianto, 2002).

Kegiatan proyek adalah suatu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas, dengan alokasi sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk melakukan tugas yang sarasanya telah digariskan dengan jelas (Soeharto 1999).

#### **3.2 Alat Berat**

Alat berat yang sering dikenal di dalam ilmu Teknik Sipil merupakan alat yang digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu struktur bangunan. Alat berat merupakan faktor penting di dalam proyek, terutama proyek – proyek konstruksi maupun pertambangan dan kegiatan lainnya dengan skala besar. Tujuan dari penggunaan alat – alat berat tersebut adalah untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaannya, sehingga hasilnya yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah dengan waktu yang relatif lebih singkat (Rochmanhadi, 1985).

Alat berat adalah alat yang sengaja diciptakan atau didesain untuk dapat melaksanakan salah satu fungsi atau kegiatan proses konstruksi yang sifatnya berat bila dikerjakan oleh tenaga manusia, seperti; mengangkut, memindah, mengangkat, memuat, menggali, mencampur dan seterusnya dengan cara yang mudah, cepat, hemat dan aman. (Asiyanto, 2008).

Alat berat merupakan faktor penting dalam proyek-proyek konstruksi dengan skala besar. Tujuan penggunaan alat berat untuk memudahkan manusia

dalam mengerjakan pekerjaan sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah dan dengan waktu yang relatif singkat. Alat berat yang umumnya dipakai di dalam proyek konstruksi seperti *dozer*, alat gali (*excavator*) seperti *bachoe*, *front shovel*, *clamshell*; alat pengangkut seperti *loader*, *dump truck* dan *conveyor belt*; alat pemadat tanah seperti *roller* dan *compactor*, dan lain-lain.

Pemilihan alat berat yang akan dipakai merupakan salah satu faktor penting dalam keberhasilan suatu proyek. Alat berat yang dipilih haruslah tepat sehingga pekerjaan dapat berjalan dengan lancar. Kesalahan dalam pemilihan alat berat dapat mengakibatkan pekerjaan tidak berjalan dengan lancar. Dengan demikian keterlambatan penyelesaian pekerjaan dapat terjadi yang menyebabkan biaya yang membengkak. Produktivitas yang kecil dan tenggang waktu yang dibutuhkan untuk pengadaan alat berat lain yang lebih sesuai merupakan hal yang menyebabkan biaya yang lebih besar. (Kholil, 2012).

Pekerjaan tanah umumnya harus diselesaikan dalam jangka waktu yang sudah ditetapkan. Oleh karena itu kapasitas harian yang sudah ditentukan harus dipenuhi. Untuk itu perlu pengetahuan yang cukup untuk menganalisa kemampuan alat-alat berat yang digunakan. Optimalisasi penggunaan alat berat merupakan suatu metode yang digunakan dalam hal pemilihan dan penggunaan alat berat yang bertujuan meminimalkan biaya yang dikeluarkan untuk suatu kombinasi peralatan. Peranan alat berat dalam pekerjaan sipil memang tak dapat dipisahkan, mengingat besarnya efisiensi alat jika dibandingkan dengan tenaga manusia (*manual*) yang menggunakan alat kerja (Partanto, 1978).

Pada saat suatu proyek yang akan dimulai, kontaktor akan memilih alat berat yang akan digunakan dalam proyek. Adapun penggunaan alat-alat berat tersebut untuk memudahkan kita dalam menyelesaikan pekerjaan, sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan tepat waktu. (Rostiyanti, 2002).

Alat berat yang digunakan dalam ilmu teknik sipil adalah alat yang digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu struktur. Peralatan atau alat berat dalam pekerjaan sipil banyak berkaitan dengan pemindahan tanah (*earth moving*) dan segala aspek yang timbul dari peralatan yang digunakan untuk memindahkan tanah tersebut.

Dalam hal pemindahan tanah ini selain memindahkan juga mengadakan pembentukan terhadap permukaan tanah yang harus sesuai kondisi fisik/teknis yang diinginkan. Diperlukan beberapa jenis peralatan dan metode yang sesuai untuk pembentukan permukaan tanah pada lokasi baru. Karena pekerjaan ini berhubungan dengan tanah, batuan, vegetasi (pohon, semak belukar dan alang-alang) maka perlu diketahui sifat tanah dan tipe galian tanah (Soedrajat, 1982).

Sifat fisik yang harus dihadapi alat berat akan berpengaruh dalam (Soedrajat, 1982) :

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

Menurut Wilopo, (2009), menyatakan bahwa, keuntungan dan kerugian yang diperoleh dengan menggunakan alat berat antara lain :

1. Waktu pengerjaan lebih cepat  
Mempercepat proses pelaksanaan pekerjaan terutama pada pekerjaan yang sedang dikejar target penyelesaiannya.
2. Tenaga besar  
Melaksanakan jenis pekerjaan yang tidak dapat dikerjakan manusia.
3. Ekonomis  
Karena alasan efisiensi, keterbatasan tenaga kerja, keamanan dan faktor – faktor ekonomis lainnya.
4. Mutu hasil kerja lebih baik  
Dengan memakai alat berat, mutu hasil kerja menjadi lebih baik dan presisi.

Kerugian dalam menggunakan alat berat sebagai berikut :

1. Memerlukan modal yang cukup besar.
2. Memerlukan pekerjaan secara terus menerus.
3. Diperlukan sarana jalan untuk mobilisasi kelokasi pekerjaan.
4. Memerlukan ketelitian dalam menghitung biaya, analisa harga dan menentukan jumlah alat berat yang akan digunakan.

### 3.3 Pengoperasian Alat Berat

Pengoperasian peralatan diorganisir oleh bagian peralatan dengan membuat bagan penggunaan alat (equipment working scedule) dengan tujuan untuk menghindari waktu kosong dari setiap peralatan. Waktu kosong atau waktu peralatan tidak bekerja merupakan waktu dimana peralatan menggangur untuk menunggu tugas, menunggu suku cadang dan menunggu operator. Penggunaan alat harus diprogram dengan sekema sehingga waktu kosong menjadi sedikit. Program ini biasanya dibuat oleh bagian peralatan setelah mendapatkan program pelaksanaan proyek. Biasanya cara – cara pengoperasian alat terdapat dalam operation manual, sedangkan perawatan alat terdapat dalam shop alat masing – masing alat (Rochmanhadi, 1992).

Penggunaan alat menuntut pengelolaan yang baik dan ketat untuk menghindari pemborosan dan meningkatkan efisiensi, untuk itu diperlukan suatu manajemen alat sehingga pengelolaan alat menjadi lebih menguntungkan. Konsep manajemen peralatan mencakup beberapa hal yaitu :

1. Perencanaan alat , dimana faktor – faktor yang mempengaruhi perencanaan peralatan adalah volume alat, spesifikasi pekerjaan dan waktu pelaksanaan pekerjaan.
2. Organisasi bagian alat, merupakan perangkat manajemen yang sangat penting. Dengan organisasi ini maka peralatan dapat dilakukan dengan efektif dan efisien. Pengetahuan yang diperlukan untuk menyusun organisasi bagian alat antara lain pengalaman, pengetahuan/keterampilan dan penyediaan suku cadang.
3. Pelaksanaan, dimana hasil pelaksanaan pengoperasian alat dicatat dan dikumpulkan di dalam catatan peralatan, agar dapat dianalisis kemampuan tiap jenis, tipe dan merek alat.
4. Pengawasan dan evaluasi, merupakan program yang dilakakukan terhadap pengoperasian maupun pemeliharaan/ perawatan alat.

Untuk mengoprasikan alat berat perlu membutuhkan aspek - aspek penting yang perlu di pertimbangkan untuk mempermudah pekerjaan konstruksi. Aspek-aspek penting itu adalah :

### 3.3.1 Waktu Siklus

Waktu siklus adalah waktu yang digunakan untuk mendapatkan jumlah siklus per jam. Waktu siklus terdiri dari waktu tetap dan waktu tidak tetap. Waktu tetap sering dipergunakan sebagai waktu konstan untuk semua jenis material dan kondisi. Penerapan waktu tetap/konstan ini tentunya dilakukan berdasarkan penelitian-penelitian yang dilakukan sebelum alat tersebut dipasarkan. Sedangkan waktu tidak tetap dihitung dengan cara mengamati setiap kondisi yang mungkin akan mempengaruhi produksi alat dalam bekerja dilapangan. Menghitung waktu siklus merupakan kunci dari perhitungan alat berat, karena dari perhitungan waktu siklus inilah akan diperoleh jumlah trip atau siklus yang mampu dilakukan dalam satu jam kerja (Nabar, 1998).

Siklus kerja dalam pemindahan material merupakan suatu kegiatan yang dilakukan berulang. Pekerjaan utama yang didalam kegiatan tersebut adalah memuat, menggali, memindahkan, membongkar, dan kembali kegiatan awal.

Waktu yang di perlukan di dalam siklus kegiatan di atas disebut waktu siklus atau *cycle Time* (CT). Waktu siklus terdiri dari beberapa unsur. (Rostiyanti, 2002).

1. Waktu muat atau *Loading Time* (LT) merupakan waktu yang dibutuhkan oleh suatu alat untuk memuat material ke dalam angkut sesuai dengan kapasitaas alat angkut tersebut.
2. Waktu angkut atau *Hauling Time* (HT) waktu yang diperlukan alat untuk bergerak dari tempat muat ke tempat bongkar.
3. Waktu kembali atau *Return Time* (RT) waktu kembali lebih singkat dari pada waktu berangkat karena kendaraan dalam keadaan kosong.
4. Waktu bongkar atau *Dumping Time* (DT) waktu ini tergantung dari jenis tanah, jenis alat, dan metode yang dipakai. Waktu pembongkaran merupakan bagian terkecil dari waktu siklus.
5. Waktu tunggu atau *Sptting Time* (ST) pada saat kembali ketempat muat adakalanya alat tersebut perlu antri dan menunggu sampai alat diisi kembali. Saat mengantri dan menunggu ini disebut waktu tunggu.



Waktu siklus sangatlah berpengaruh terhadap produksi kerja alat berat. Jadi besar kecilnya waktu siklus akan dapat menentukan tinggi atau rendahnya produksi alat berat, dapat dilihat pada tabel 3.1.

**Tabel 3. 1** Komponen waktu siklus

No.	Jenis Alat	Waktu Siklus			
		I	II	III	IV
1	Excavator	Waktu mengisi bucket	Waktu mengayun bermuatan	Waktu membuang muatan	Waktu mengayun kosong
2	Dump Truck	Waktu memuat	Waktu angkut	Waktu buang	Waktu kembali

Sumber: Suhendra, 2006

Dari Tabel 3.1 dapat dilihat bahwa waktu siklus alat berat dalam beroperasi sangatlah berpengaruh terhadap menentukan produksi kerja konstruksi.

### 3.3.2 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 faktor yaitu :

1. Kemampuan operator dalam memakai alat.
2. Pemeliharaan alat.
3. Perencanaan dan pengaturan letak alat.
4. Topografi dan volume pekerjaan.
5. Metode pelaksanaan alat.

Cara yang umum dipakai untuk menentukan efisiensi alat adalah dengan menghitung berapa menit alat tersebut bekerja secara efektif dalam satu jam. (Rostiyanti, 2002).

### 3.3.3 Produktivitas dan Durasi Pekerjaan

Produktivitas adalah kemampuan alat dalam satuan waktu ( $M^3/jam$ ), dan alat berat merupakan faktor yang penting didalam proyek terutama proyek-proyek

konstruksi dengan skala besar. Tujuan penggunaan alat berat tersebut untuk memudahkan dalam bekerja sehingga hasil yang diharapkan bisa tercapai dengan lebih mudah dengan waktu yang relatif singkat. Produktivitas alat tergantung pada kapasitas, waktu siklus alat, dan efisiensi alat. Siklus kerja dalam pemindahan material merupakan kegiatan yang harus dilakukan berulang-ulang. Waktu yang diperlukan dalam siklus kegiatan disebut waktu siklus atau *Cycle Time* (CT). (Rostiyanti, 1999).

Produktivitas didefinisikan sebagai rasio antara *out put* dan *in put*, atau rasio antara hasil produksi dengan total sumber daya yang digunakan. Dalam proyek konstruksi adalah nilai yang diukur selama proses konstruksi, dan dapat dipisahkan menjadi biaya tenaga kerja, material, modal dan alat. Berhasil atau tidaknya proyek konstruksi tergantung dari efektifitas pengelolaan sumber daya. (Ervianto, 2003).

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. Umumnya waktu siklus alat ditetapkan dalam menit sedangkan produktivitas alat dihitung dalam produksi per jam. (Rostiyanti, 2002).

Pada umumnya dalam suatu pekerjaan terdapat lebih dari satu jenis alat yang dipakai. Sebagai contoh pekerjaan penggalian dan pemindahan tanah. Umumnya alat yang dipakai adalah *excavator* untuk menggali dan *truck* digunakan untuk pemindahan tanah.

### **3.4 Dasar Pemilihan Alat Berat**

Dasar pemilihan alat berat yang akan digunakan dalam pekerjaan ini membutuhkan berbagai pertimbangan yang matang guna menjamin penyelesaian pekerjaan yang sesuai dengan waktu dan kualitas yang telah ditentukan. Perhitungan yang dimaksud bertujuan untuk mendapatkan keuntungan baik secara tektis maupun secara ekonomis dalam tahapan pekerjaan yang dilaksanakan, sehingga penyelesaian dari setiap tahapan pekerjaan dapat terlaksana sesuai yang dijadwalkan dalam dokumen kontrak. Untuk pekerjaan pemindahan tanah

mekanis biasanya di pakai alat-alat mekanis dengan kemampuan kerja dengan masing alat tersebut. Dalam menentukan kebutuhan peralatan ada beberapa faktor yang perlu di perhatikan, yaitu : (Rostiyanti, 2002).

#### 1. Jenis Pekerjaan

Penggunaan alat berat pada dasarnya dipilih karena kemajuan teknologi dan kemampuan dari alat itu sendiri untuk menggantikan tenaga manusia dengan tenaga mesin yang digerakkan secara mekanis. Pemilihan alat ini dilakukan karena volume pekerjaan yang besar.

Jenis-jenis pekerjaan yang dilakukan dengan menggunakan alat berat yaitu :

- a. Menggali material-material seperti tanah.
- b. Menimbun material.
- c. Memuat material kedalam alat angkut.
- d. Memadatkan material.
- e. Mengangkat/mengangkut material menuju lokasi pekerjaan.

#### 2. Prinsip Dasar Perhitungan Produksi Alat Berat

Permukaan tanah pada umumnya tidak merupakan tanah datar. Pada saat suatu proyek akan dikerjakan maka permukaan tanah akan diratakan terlebih dahulu untuk memudahkan dalam pekerjaan.

Keuntungan menggunakan alat berat antara lain :

- a. Dapat melaksanakan pekerjaan dalam skala besar dan waktu tidak terlalu lama.
- b. Mempercepat waktu pelaksanaan.
- c. Mengantisipasi kemampuan manusia yang sangat terbatas.
- d. Menjamin mutu pekerjaan apabila manajennya dikelola secara baik.
- e. Menghemat biaya pengoperasian.

#### 3. Prinsip Dasar Perhitungan Biaya Operasi Alat Berat

Biaya pengoperasian alat berat akan timbul setiap saat alat berat dipakai biaya pengoperasian alat berat meliputi biaya bahan bakar, gemuk, pelumas, perawatan dan perbaikan, serta alat pergerak atau roda. Operator yang menggerakkan alat juga termasuk dalam biaya pengoperasian alat (Rostiyanti, 2002).

### 3.5 Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Pemilihan Alat Berat

Pemilihan alat berat yang tepat pada tahap perencanaan merupakan faktor penentu. Tidak semua jenis alat berat dapat digunakan setiap tahap konstruksi. Kesalahan pemilihan alat berat dapat berakibat terlambatnya pelaksanaan proyek yang mengakibatkan membengkaknya biaya konstruksi. Untuk itu pengetahuan atas fungsi dan spesifikasi alat berat memegang peran yang penting dalam pemeliharaan alat berat yang benar – benar tepat. Beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam pemilihan alat berat yaitu (Rostiyanti, 2002) :

1. Fungsi yang akan dilaksanakan, alat berat yang akan digunakan disesuaikan dengan fungsinya terhadap pekerjaan yang akan dilaksanakan.
2. Kapasitas peralatan, kesesuaian kapasitas pekerjaan dengan kapasitas alat merupakan hal yang penting untuk meminimalisir biaya konstruksi.
3. Cara pengeprasian, alat disesuaikan dengan mobilitas (arah gerak, kecepatan siklus gerak dll) yang telah ditetapkan.
4. Ekonomi, pemilihan alat juga mempertimbangkan biaya investasi atau sewa, biaya operasional, dan biaya pemeliharaan.
5. Pembatas dari metode yang dipakai, batasan yang mempengaruhi pemilihan alat berat antara lain peraturan lalu lintas, biaya dan pembongkaran. Selain itu metode konstruksi yang dipakai dapat membuat pemilihan alat berubah.
6. Jenis proyek, pada jenis proyek yang berbeda, akan digunakan jenis alat berat yang berbeda pula.
7. Lokasi proyek, lokasi proyek juga akan mempengaruhi pemilihan alat berat yang digunakan.
8. Jenis dan kekuatan tanah, kekuatan tanah serta jenis tanah yang akan diolah juga mempengaruhi pemilihan alat berat yang akan digunakan.
9. Kondisi lapangan, kondisi lapangan yang sulit akan berbeda dengan kondisi lapangan yang standar dalam pemilihan alat berat.

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

1. Volume pekerjaan yang harus diselesaikan dalam batas waktu tertentu.

2. Dengan volume pekerjaan yang ada tersebut dan waktu yang telah ditentukan harus ditetapkan jenis dan jumlah alat berat yang di perlukan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut.

### **3.6 Jenis dan Fungsi Alat Berat**

Penggunaan alat-alat yang kurang tepat dengan kondisi dan situasi lapangan pekerjaan akan berpengaruh berupa kerugian antara lain seperti rendahnya produksi, tidak tercapainya jadwal atau target yang ditentukan, atau kerugian biaya. Oleh karena itu sebelum menentukan tipe dan jumlah alat dan *attacment* nya, sebaiknya dipahami terlebih dahulu fungsi dan aplikasi (Rochmandi, 1992).

1. **Alat Penggali**

Jenis alat ini dikenal juga dengan istilah *Excavator*. Beberapa alat berat yang digunakan untu menggali tanah dan batuan yaitu *front shovel*, *backhoe*, *dragline* dan *clamshell*.

2. **Alat Pemindah Material**

Crane termasuk dalam kategori alat pengangkut material karena alat ini dapat mengangkat material secara vertikal dan kemudian memindahkan secara horizontal pada jarak yang relatif kecil. Untuk pengangkutan material lepas (*loose material*) dengan jarak tempuh yang relatif jauh, alat yang digunakan yaitu *belt*, *truck*, dan *wagon*. Alat ini memerlukan alat lain yang membantu untuk memuat material kedalamnya.

#### **3.6.1 Dump Truck**

Menurut Rochmandi, (1992) *Dump Truck* adalah alat yang digunakan untuk mengangkat material karena kemampuannya, seperti dapat bergerak dengan cepat, kapasitasnya besar dan biaya operasionalnya relatif murah. Perhitungan produktivitas dump truck dihitung dengan mengetahui berapa lama siklus dari dump truck tersebut. Dimulai dari berapa lama waktu yang diperlukan untuk mengisi bak dump truck, berapa lama waktu yang diperlukan dump truck berjalan ke lokasi penuangan material, berapa lama waktu yang diperlukan untuk dump truck melakukan dumping dan berapa lama waktu siklus *dump truck*.

Rochmanhadi (1985), mengemukakan waktu siklus *dump truck* terdiri dari waktu muat, waktu angkut, waktu kembali, waktu bongkar muatan dan mengatur posisi serta dipengaruhi pula oleh beberapa faktor, antara lain faktor kerja, kondisi kerja dan kondisi jalan kerja.

Waktu siklus adalah didapat dengan menjumlahkan seluruh elemen-elemen gerakan, dari dimuati, berjalan, dumping dan ke balik posisi dimuati. Produktivitas *dump truck* ditentukan oleh beberapa faktor meliputi waktu kerja, kondisi kerja dan tata laksana. Faktor lain yang mempengaruhi produktivitas *dump truck* adalah situasi dan kondisi jalan kerja untuk mendapatkan efisiensi kerja yang tinggi, maka produktivitas harus ditingkatkan. *Dump Truck* yang digunakan untuk mengangkut material ke lokasi pekerjaan, dapat dilihat pada Gambar 3.1.



**Gambar 3.1** *Dump Truck* (<https://image.app.goo.g>, 2017)

Dari Gambar 3.1 dapat dilihat *Dump Truck* merupakan alat yang digunakan untuk memindahkan dan mengangkut material hasil galian dari lokasi pekerjaan, baik berupa pasir maupun tanah untuk keperluan konstruksi dan *dump truck* juga berfungsi untuk mengangkut bahan yang di perlukan dilokasi konstruksi.

Menurut Rohmanhadi (1985), Ada beberapa jenis *Dump Truck* yang sering digunakan dalam dunia konstruksi yaitu :

1. *Real Dump Truck* (membuang material kebelakang).
2. *Side Dump Truck* (membuang material kesamping).
3. *Bottom Dump Truck* (membuang material melalui bawah bak).

Adapun syarat - syarat penting agar alat bekerja dengan baik sesuai yang direncanakan adalah :

1. Jumlah alat yang dioperasikan.
2. Keadaan jalan yang dilalui.
3. Keadaan alat yang akan dioperasikan.

Beberapa pertimbangan (keuntungan dan kerugian) yang harus diperhatikan dalam pemilihan ukuran truck adalah sebagai berikut (Rohmanhadi 1985) :

1. Truck Besar

Keuntungan menggunakan Truck besar dalam dunia konstruksi yaitu:

- a. Membutuhkan tenaga supir lebih sedikit.
- b. Cocok untuk angkat jarak jauh.
- c. Waktu yang hilang dalam pemuatan lebih sedikit.

Adapun kerugian yang di dapat dalam memilih Truck besar dalam dunia konstruksi yaitu :

- a. Pemeliharaan lebih sulit.
- b. Kerugian produksi kerja jika truck tidak beroperasi.

2. Truck Kecil

Keuntungan :

- a. Lebih mudah dan *fleksibel* dalam pengangkutan jarak dekat.
- b. Lebih lincah dalam pengoperasian.
- c. Pemeliharaan yang lebih mudah.

Kerugian :

- a. Lebih banyak memerlukan supir.
- b. Biaya pemeliharaan yang cukup besar.
- c. Waktu pekerjaan lebih banyak yang hilang.

Dengan memperhatikan faktor-faktor diatas kiranya cukup untuk memilih kapasitas dari *Dump Truck* yang betul-betul memenuhi kebutuhan dalam pekerjaan supaya mendapatkan hasil yang memuaskan.

Analisa produksi kerja *Dump Truck* adalah menghitung kemampuan alat mengangkut material dari satu tempat ke tempat lain.

Untuk mencari produksi kerja alat berat *Dump Truck* dapat diperoleh dengan menggunakan rumus – rumus sebagai berikut :

1. Produksi per jam

Untuk menghitung jumlah produksi per jam dari *dump truck* yang melakukan pekerjaan secara terus menerus digunakan sebagai berikut (Hadihardaja, 1998). Untuk menghitung produksi per jam menggunakan rumus pada Persamaan 3.1

$$Q = \frac{Cx60xE_t}{cm_t} \quad (3.1)$$

Dimana :

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

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

$E_t$  = Faktor efisien kerja *dump truck*

$CM_t$  = Waktu siklus *dump truck* (menit)

2. Produksi per siklus

Adapun untuk menghitung produksi per siklus *dump truck* bisa menggunakan rumus dalam Persamaan 3.2

$$C = q \times k \quad (3.2)$$

Dimana :

$C$  = Produktivitas per siklus ( $m^3$ )

$q$  = Kapasitas bucket ( $m^3$ )

$k$  = Faktor *bucket*

3. Waktu tempuh HT (*Hauling Time*)

Untuk menghitung waktu tempuh *dump truck* bisa menggunakan rumus Persamaan 3.3

$$HT = D/V_1 \quad (3.3)$$

Dimana :

$D$  = Jarak angkut (meter)

$V_1$  = Kecepatan rata-rata saat muatan penuh (menit)

4. Waktu bongkar DT (*Dumping Time*)

Untuk menghitung waktu bongkar *dump truck* bisa menggunakan rumus pada Persamaan 3.4

$$DT = D/V_2 \quad (3.4)$$



Dimana :

$D$  = Jarak angkut (meter)

$V_2$  = Kecepatan kembali saat muatan kosong (m/menit)

5. Waktu muat TL (*Loaading Time*)

Untuk menghitung waktu muat *dump truck* bisa menggunakan rumus pada Persamaan 3.5

$$TL = \frac{C_d}{q_1} \times K \times C_m \quad (3.5)$$

Dimana :

$C_d$  = Kapasitas *dump truck* (m<sup>3</sup>)

$C_m$  = Waktu siklus (*Cycle Time*)

$q_1$  = Kapasitas *bucket* alat pemuat (m<sup>3</sup>)

$K$  = Faktor *bucket*,

6. Jumlah *Dump Truck*

Untuk menghitung jumlah *Dump Truck* bisa menggunakan rumus pada Persamaan 3.6

$$M = \frac{C_{m_t}}{n \times C_{m_s}} \quad (3.6)$$

Dimana :

$M$  = Jumlah *dump truck*

Adapun untuk mengetahui waktu bongkar dan waktu tunggu bagi *dump truck*, dapat kita lihat pada Tabel 3.2

**Tabel 3. 2** Waktu Bongkar dan Waktu Tunggu (Rochmanhi, 1984)

Kondisi Operasi Kerja	$t_1$ (menit)
Baik	0,5 – 0,7
Sedang	1,0 – 1,3
Kurang	1,5 – 2,0

Sumber: Rochmanhi, 1984.

Dari tabel 3.2 kita bisa melihat kapasitas waktu bongkar dan waktu tunggu, dalam kondisi baik yaitu 0,5-0,7 menit, dalam kondisi sedang 1,0-1,3 menit, dan dalam kondisikurang baik 1,5-2,0 menit.

### 3.6.2 Excavator

Rochmanhadi (1982), *excavator* adalah alat untuk penggali, pengangkat maupun pemuat tanpa harus berpindah tempat menggunakan tenaga *power take off* dari mesin yang dimiliki, yang terdiri dari tiga bagian utama sebagai berikut :

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

*Attachment* yang penting kita ketahui adalah *crane, dipper, shovel, backhoe, dragline, dan clamshell*. Bagian bawah *excavator* ini ada yang digunakan roda rantai (*track/crawler*) dan ada yang dipasang diatas truck (*truck mounted*).

Umumnya *excavator* mempunyai tiga pasang mesin penggerak pokok yaitu :

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

Waktu siklus *Excavator* terdiri dari 4 komponen yaitu :

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

*Excavator* merupakan alat yang berfungsi sebagai penggali tanah maupun pemuat tanah, dapat menggali lebih teliti, pada jenis kendali dengan hydraulic. *Excavator* yang digunakan untuk menggali tanah lokasi pekerjaan, dapat dilihat pada gambar 3.2.



**Gambar 3.2** *Excavator* (<http://image.app.goo..gl>, 2014)

Dari Gambar 3.2 dapat dilihat bahwa *Excavator* berfungsi untuk memudahkan pekerjaan penggali untuk memuat material ke *Dump Truck*, yang digerakkan dengan tenaga hidrolis mesin diesel dan berjalan diatas kaki roda rantai.

Adapun untuk mencari Produksi kerja *Excavator* adalah dengan menggunakan rumus dalam Persamaan 3.7

$$Q = \frac{q \times 3600 \times E}{Cm} \quad (3.7)$$

Dimana :

- Q = Produksi perjam (m<sup>3</sup>/jam)
- q = Produksi persiklus (m<sup>3</sup>)
- Cm = Waktu siklus (detik)
- E = Efisiensi kerja

Untuk mencari produksi persiklus *Excavator* dapat menggunakan rumus pada Persamaan 3.8

$$(q) = ql \times K \quad (3.8)$$

Dimana :

- ql = kapasitas munjung menurut spesifikasi
- K = faktor bucket
- Cm = Waktu Gali + Waktu Putar x 2 + Waktu buang

Jenis tanah pada proyek yang diamati sangat berpengaruh dalam perhitungan produktivitas backhoe. Kondisi lapangan juga didapat melalui pengamatan. Penentuan waktu siklus backhoe didasarkan pada pemilihan kapasitas bucket. (Rostiyanti, 1999).

**Tabel 3. 3.** Faktor Pengisian Bucket untuk excavator.

Material	Faktor Pengisi Bucket
Tanah biasa, lempung	0.8 - 1.1
Pasir dan krikil	0.9 – 1
Lempung padat	0.65 - 0.95

Lempung basah	0.5 – 0.9
Batu, pecahan sempurna	0.7- 0.9
Batu, pecahan buruk	0.4 – 0.7

Sumber : Peurifoy,2006

Dari Tabel 3.3 dapat dilihat faktor-faktor pengisi bucket excavator sangat berpengaruh dalam produktivitas kerja seperti Tanah biasa, lempung faktor pengisi bucketnya 0.8-1.1, Pasir dan krikil 0.9-1, Lempung padat 0.65-0.95, Lempung basah 0.5-0.9, Batu, pecahan sempurna 0.7-0.9, dan Batu, pecahan buruk 0.4-0.7.

### 3.7 Efisiensi Kerja (E)

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

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

Cara yang umum dipakai untuk menentukan efisiensi kerja adalah dengan cara menghitung beberapa menit alat tersebut bekerja secara efektif dalam satu jam. Contohnya jika dalam satu jam waktu efektif alat bekerja adalah 45 menit maka dapat dikatakan efisiensi alat adalah  $45/60$  atau 0.75 (Rostiyanti, 2002).

Produktivitas perjam dari suatu peralatan yang diperlukan adalah standar dari alat tersebut dalam kondisi ideal dikalikan dengan faktor efisiensi kerja. Hal ini dikarenakan sulit untuk mendapatkan produktivitas perjam yang sesuai di lapangan. Maka perlu mengalikan produktivitas berdasarkan perhitungan dengan efisiensi kerja. Efisiensi kerja juga disebut faktor koreksi, sehingga produktivitasnya mendekati di lapangan. Harga efisiensi kerja dapat dilihat pada tabel 3.4

**Tabel 3.4** Efisiensi Kerja

Kondisi Oprasi Alat	Pemeliharaan Mesin				
	Baik Sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk Sekali
Baik Sekali	0.84	0.81	0.76	0.70	0.63
Baik	0.78	0.75	0.71	0.65	0.61
Sedang	0.72	0.69	0.65	0.60	0.54
Buruk	0.63	0.61	0.57	0.52	0.45
Buruk Sekali	0.52	0.50	0.47	0.42	0.32

*Sumber: Rochmanhadi, 1984*

Dari Tabel 3.4 menunjukkan bahwa faktor metode kerja sangat berpengaruh dalam menyelesaikan pekerjaan.

### 3.8 Keterlambatan Proyek Konstruksi

Menurut Kusjadmikahandi 1999, keterlambatan proyek konstruksi berarti bertambahnya waktu pelaksanaan penyelesaian proyek yang telah direncanakan dan tercantum dalam dokumen kontrak. Penyelesaian pekerjaan tidak tepat waktu merupakan kekurangan dari tingkat produktivitas dan sudah barang tentu kesemuanya ini akan mengakibatkan pemborosan dalam pembiayaan, baik berupa pembiayaan langsung dibelanjakan untuk proyek – proyek pemerintah, maupun berwujud pembekalan investasi dan kerugian – kerugian pada proyek swasta.

Ervianto (2003), adalah sebagian waktu pelaksanaan yang tidak dimanfaatkan sesuai dengan yang direncanakan sehingga menyebabkan satu atau beberapa kegiatan yang mengikuti menjadi tertunda atau tidak dapat diselesaikan tepat sesuai dengan jadwal yang telah direncanakan.

Prodoyo (1999), keterlambatan pelaksanaan proyek umumnya selalu menimbulkan akibat yang merugikan baik bagipemilik maupun kontraktor, karena dampak keterlambatan adalah konflik dan perdebatan tentang apa dan siapa yang menjadi penyebab, juga tuntutan waktu, dan biaya bertambah.

Alifen et al. (2000), keterlambatan proyek sering kali menjadi sumber perselisihan dan tuntutan antara pemilik dan kontraktor, sehingga akan menjadi sangat mahal nilainya baik di tinjau dari sisi kontraktor maupun pemilik.

Kontraktor akan terkena denda pinalti sesuai dengan kontrak, disamping itu kontraktor juga akan mengalami tambahan biaya *overhead* selama proyek masih berlangsung. Dari sisi pemilik, keterlambatan proyek akan membawa dampak pengurangan pemasukan karena penundaan pengoperasian fasilitasnya.

Peran aktif manajemen merupakan salah satu kunci utama keberhasilan pengelolaan proyek. Pengkajian jadwal proyek diperlukan untuk menentukan langkah perubahan mendasar agar keterlambatan penyelesaian proyek dapat dihindari atau dikurangi.

### 3.8.1 Penyebab Keterlambatan Proyek

Faktor keterlambatan yang diteliti dalam penelitian ini adalah pengelompokan dari faktor – faktor keterlambatan yang telah diuraikan oleh Proboyo (1999), Andi et al. (2003) dan Kusjadmikahandi (1999), yaitu sebagai berikut :

1. Faktor tenaga kerja (*labors*)
  - a. Keahlian tenaga kerja.
  - b. Kedisiplinan tenaga kerja.
  - c. Motivasi kerja tenaga kerja.
  - d. Komunikasi antara tenaga kerja dan kepala tukang / mandor.
2. Faktor bahan (*material*)
  - a. Keterlambatan pengiriman barang / bahan.
  - b. Kekurangan bahan konstruksi.
3. Faktor peralatan (*equipment*)
  - a. Kemampuan mandor atau operator yang kurang dalam mengoperasikan peralatan.
  - b. Produktifitas peralatan.
  - c. Keterlambatan pengiriman/ penyediaan peralatan.
4. Faktor karakteristik tempat (*site characteristic*)
  - a. Keadaan permukaan dan bawah permukaan tanah.
  - b. Akses ke lokasi proyek.
  - c. Karakteristik fisik bangunan sekitar lokasi.

5. Faktor keuangan (*financing*).
  - a. Harga material.

### 3.9 Analisa Biaya Alat Berat

Di dalam suatu proyek konstruksi untuk mendapatkan alat-alat berat ada tiga cara yang umum digunakan yaitu membeli, sewa beli (*leasing*) dan menyewa. Perbedaan dari ketiga tersebut adalah terdapat pada biaya total untuk memperoleh alat dan bagaimana cara pembayaran biaya selama periode tertentu (Rostiyanti, 2002).

1. Alat Berat yang Dibeli

Keuntungan dari pembelian ini adalah biaya pemakaian per jam yang sangat kecil jika alat tersebut dipergunakan secara optimal. Dari segi keuntungan perusahaan, kepemilikan alat berat merupakan suatu faktor yang penting.

2. Alat Berat yang Disewa-Beli

Sewa-beli alat umumnya dilakukan jika pemakaian alat tersebut berlangsung dalam jangka waktu yang lama. Yang dimaksud dengan sewa-beli adalah karena jangka waktu penyewaan yang cukup lama maka pada akhirnya masa penyewaan alat tersebut dapat dibeli oleh pihak penyewa. Biaya pemakaian biasanya lebih tinggi dari pada memiliki alat tersebut.

3. Alat Berat yang Disewa

Perbedaan dari alat berat yang disewa dengan disewa-beli adalah dari lamanya penyewaan. Alat berat yang disewa umumnya dalam jangka waktu yang tidak lama. Biaya pemakaian alat berat sewa adalah yang tertinggi, akan tetapi tidak akan berlangsung lama karena penyewaan dilakukan pada jangka waktu yang singkat.

Biaya alat berat dapat dibagi di dalam dua kategori, biaya kepemilikan alat dan biaya pengoperasian alat. Kontraktor yang memiliki alat berat harus menanggung biaya yang disebut biaya kepemilikan alat berat (*ownership cost*). Pada saat suatu alat berat dioperasikan maka akan ada biaya pengoperasian (*operation cost*).

### 3.9.1 Biaya Kepemilikan Alat Berat

Rostiyanti, 2002. Biaya kepemilikan adalah jumlah biaya dalam bentuk rupiah yang harus dikeluarkan oleh pemilik alat karena telah mengeluarkan biaya untuk pembelian alat berat, angkutan, pajak, setiap jam selama umur ekonomis alat. Bunga modal juga harus diterima pemilik alat setiap jam selama umur ekonomis alat. Biaya alat terdiri dari :

1. Biaya penyusutan (Depresiasi)  
Depresiasi adalah penurunan nilai alat yang dikarenakan adanya kerusakan, pengurangan, dan harga pasaran alat. Perhitungan depresiasi dibutuhkan untuk mengetahui nilai alat setelah pemakaian alat tersebut dalam jangka waktu tertentu. Selain itu bagi pemilik alat dengan menghitung depresiasi alat tersebut maka pemilik dapat memperhitungkan modal yang akan dikeluarkan di masa alat sudah tidak dapat digunakan dan di haruskan membeli alat baru.
2. Bunga modal, pajak dan asuransi  
Karena hanya pembelian, bunga modal, pajak, asuransi serta umur ekonomis alat merupakan bilangan tetap (konstan), maka biaya tersebut bisa dibilang biaya kepemilikan tetap.

### 3.9.2 Biaya Pengoperasian Alat Berat

Biaya pengoperasian alat akan timbul setiap saat alat berat dipakai. Biaya pengoperasian alat berat meliputi biaya bahan bakar, pelumas, perawatan dan perbaikan. Operator yang menggerakkan alat juga termasuk dalam biaya pengoperasian alat (Rostiyanti, 2002).

1. Bahan bakar  
Penggunaan bahan bakar sangatlah penting untuk alat berat, untuk kapasitas bahan bakar tergantung dari daya mesin alat berat.
2. Pelumas  
Penggunaan pelumas tergantung pada ukuran mesin, kapasitas *karter oil*, keadaan piston ring dan penggantian.
3. Penggantian ban



Faktor utama yang mempengaruhi ausnya ban adalah

- a. Faktor cuaca.
  - b. Faktor keadaan permukaan lapangan atau lokasi pekerjaan.
  - c. Faktor keterampilan operator.
4. Perbaikan alat
- Biaya perbaikan alat dapat diperkirakan sesuai dengan jam kerjanya. Tetapi pada umumnya biaya perbaikan, merupakan biaya rata-rata dari seluruh total biaya perbaikan.
5. Gaji atau upah operator dan mekanik
- Besarnya gaji tergantung dari jam kerja dan lokasi pelaksanaan pekerjaan.

Pada dasarnya biaya untuk keperluan operasional didasarkan pada produksi dan kapasitas alat berat. Untuk menentukan Bahan Bakar Minyak dan Pelumas untuk semua jenis alat berat dapat dilihat pada tabel 3.5.

**Tabel 3. 5** Kebutuhan Bahan Bakar Minyak (BBM) dan Pelumas Per Hose Power/HP.

Jenis Bahan Bakar	Koefisien
Diesel/Solar	0,158 liter/HP/jam
Bensin	0,167 liter/HP/jam
Pelumas	0,006 liter/HP/jam

Sumber: Prodjosumarto, 1990

Dari Tabel 3.5 dapat kita lihat kebutuhan bahan bakar dan pelumas pada suatu mesin yaitu Diesel/solar 0,158 liter/Hp/jam, Bensin 0,167 liter/HP/jam, dan Pelumas 0,006 liter/HP/jam.

## BAB IV METODE PENELITIAN

### 4.1 Umum

Proses penelitian dimulai dengan tinjauan pustaka yang bertujuan untuk mengetahui informasi dan data mengenai teori – teori yang berkaitan dengan pokok permasalahan yang diperoleh dari literatur, bahan kuliah, media internet dan media cetak lainnya. Penelitian sebelumnya juga dapat menjadi acuan dalam penelitian ini sebagai analisis perbandingan antara perhitungan dilapangan dan penelitian ini. Proses selanjutnya adalah pengumpulan data – data proyek yang didapat langsung dari dokumen proyek dan dari lapangan. Setelah semua data terkumpul, selanjutnya dilakukan pengolahan data untuk mendapatkan hasil analisa data proyek kemudian dapat diambil kesimpulan.

Pada metode penelitian ini membahas dan menjelaskan tentang lokasi penelitian, alat yang digunakan, teknik pengumpulan data, tahap pelaksanaan penelitian dan bagan alir penelitian.

### 4.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan pada Proyek Pembangunan Perpipaan Air Limbah Kota Pekanbaru Area Selatan (Paket SC-2) yang terletak di Jl. Teratai, Jl. Kamboja, Jl. Melati, Jl. Landak, Jl. Peny. Kec. Sukajadi Kota Pekanbaru bisa terlihat pada gambar 4.1



**Gambar 4.3** Lokasi Penelitian, (Dok, Lapangan, 2019)

Dari gambar 4.1 dapat dilihat bahwa lokasi penelitian pekerjaan alat berat ini terdapat di jalan teratai kota Pekanbaru.

### 4.3 Alat

Pada proyek ini menggunakan alat-alat berat sebagai berikut:

#### 4.3.1 Dump Truck

Dump truck yang digunakan pada proyek Pembangunan Perpiaan Air Limbah Kota Pekanbaru Area Selatan (Paket SC-2) memiliki kapasitas bak sebesar  $8M^3$ , yang terlihat pada Gambar 4.2



**Gambar 4.2** *Dump Truck* (Dok. Lapangan, 2019)

Dari Gambar 4.2 dapat dilihat *Dump Truck* merupakan alat yang digunakan untuk memindahkan dan mengangkut material hasil galian dari lokasi pekerjaan, baik berupa pasir maupun tanah untuk keperluan konstruksi.

#### 4.3.2 Excavator

Excavator yang digunakan pada proyek Pembangunan Perpiaan Air Limbah Kota Pekanbaru Area Selatan (Paket SC-2) memiliki kapasitas bucket sebesar  $0,22M^3$ , yang terlihat pada Gambar 4.3



**Gambar 4.3** *Excavator* (Dok. Lapangan, 2019)

Dari Gambar 4.3 dapat dilihat bahwa *Excavator* berfungsi untuk memudahkan pekerjaan penggali untuk memuat material ke *Dump Truck*, yang digerakkan dengan tenaga hidrolis mesin diesel dan berjalan diatas kaki roda rantai.

#### 4.4 Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini penulis melakukan pengumpulan data dengan dua cara yaitu :

##### 1. Studi Literatur

Pada studi ini literatur penulis mengumpulkan data-data dari berbagai buku-buku, dan teori-teori dari pihak terkait seperti konsultan dan kontraktor. Data-datanya seperti :

- a. Spesifikasi dari alat-alat berat yang digunakan seperti : merek, jenis, kapasitas, dll.
- b. Prinsip dasar perhitungan produksi alat berat.
- c. Faktor-faktor yang mempengaruhi dalam penggunaan alat berat.

##### 2. Observasi Lapangan

Tujuan melakukan observasi lapangan adalah mengamati secara langsung dilapangan untuk mencari sesuatu kebenaran dan pengumpulan data atau informasi.

- a. Melakukan pengamatan secara langsung ke lokasi.
- b. Mengumpulkan data-data seperti :

- 1) Alat-alat berat yang digunakan.
- 2) Peta lokasi proyek.
- 3) *Time Schedule* pelaksanaan pekerjaan.
- 4) Biaya oprasional.

#### 4.5 Tahap Pelaksanaan Penelitian

Adapun tahap-tahap yang diambil dalam menyelesaikan penelitian ini yaitu

##### 1. Persiapan dan Pengumpulan data

Tahap persiapan merupakan langkah utama yang harus dilalukan dalam penulisan penelitian tugas akhir, dalam persiapan ini yang harus dilakukan adalah mencari tempat penelitian. Dalam penelitian ini penulis melakukan persiapan untuk mencari data-data yang dibutuhkan seperti :

###### a. Data *Primer*

Data *Primer* adalah data input pokok yang diperlukan dalam penyusunan tugas akhir ini, data primer diperoleh dengan cara observasi dan wawancara langsung ke pihak yang terkait seperti kontarktor, pemilik alat berat dan pekerja yang ada di lapangan seperti lokasi proyek, volume pekerjaan dan harga sewa alat berat.

###### b. Data *Sekunder*

Data *sekunder* diperoleh dari instansi terkait biasanya berwujud data dokumentasi atau data laporan yang telah tersedia. Data sekunder yang diperlukan meliputi.

- 1) Data alat berat.
- 2) *Time Schedule* proyek Pembangunan Perpipaan Air Limbah Kota Pekanbaru Area Selatan (Paket SC-2).
- 3) Daftar harga biaya sewa alat berat yang digunakan.
- 4) Jarak buang hasil galian.

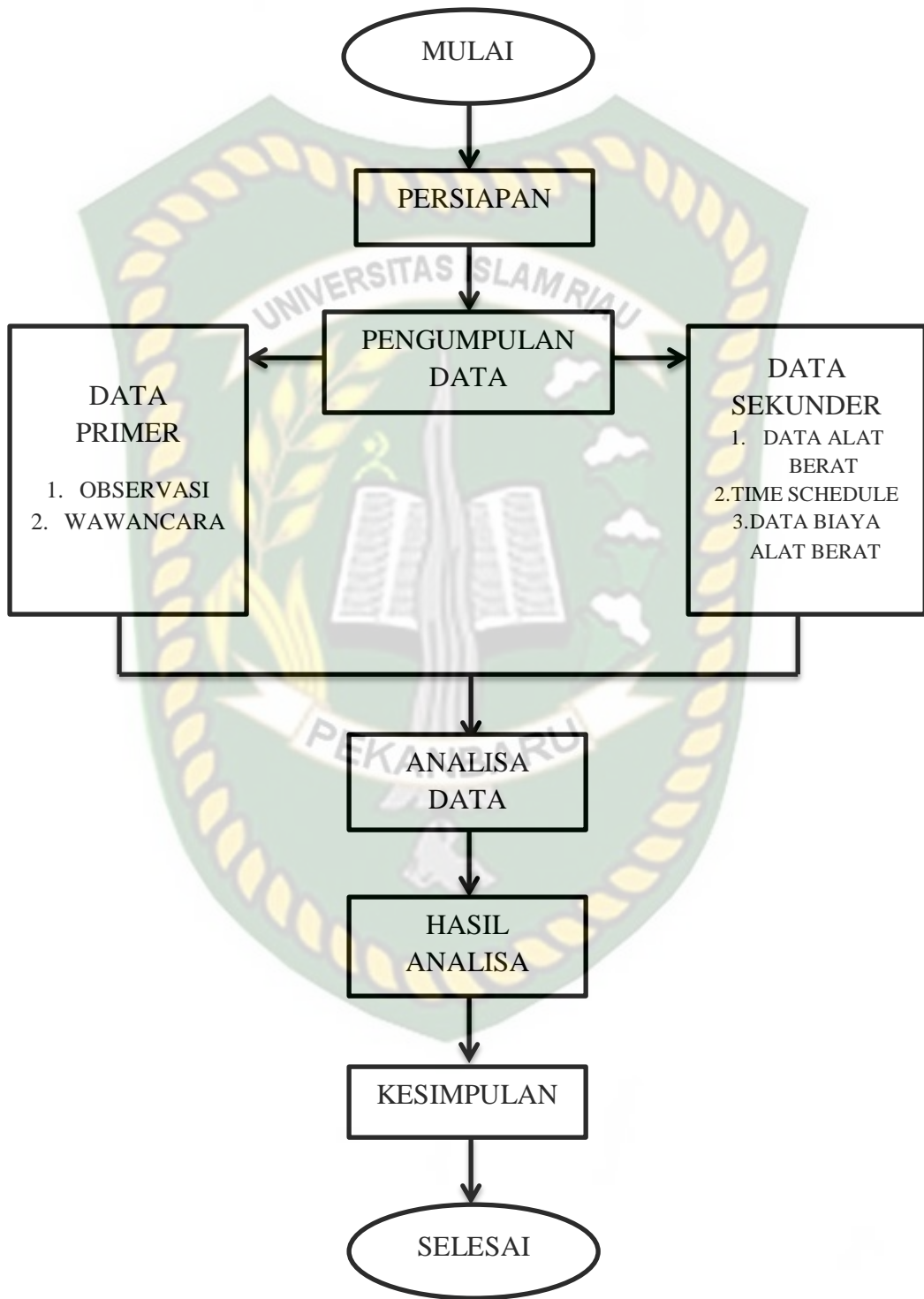
##### 2. Analisa Data

Setelah data – data yang diperlukan terkumpul, kemudian dilakukan pengolahan dan analisa data. Dengan menggunakan rumus-rumus yang telah

dijelaskan di landasan teori pada Bab III. Adapun tahap – tahap dalam menganalisa perhitungan yaitu:

- a. Perhitungan produktivitas alat berat yang digunakan.
  - b. Perhitungan durasi atau waktu yang dibutuhkan.
  - c. Perhitungan biaya operasional alat berat.
3. Pembahasan Hasil Analisa Data
- Setelah analisa data dilakukan, maka hasilnya akan dibahas dengan cara membandingkan jumlah alat berat yang digunakan agar pekerjaan lebih efisien dari segi waktu dan biaya.
4. Kesimpulan Dan Saran
- Pada tahap ini dilakukan didapat kesimpulan dari penelitian yang dilakukan dilapangan serta saran-saran yang diharapkan bermanfaat bagi perusahaan dan pembaca.

Dalam penyusunan penelitian ini menggunakan dalam bentuk bagan alir (*Flowchart*), agar pembaca mengetahui lebih mudah langkah – langkah dari penelitian bisa dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Tahap penelitian (Bagan Alir).

## BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

### 5.1 Umum

Prinsip dasar perhitungan kapasitas produksi alat berat adalah menghitung produksi alat berat ( $m^3$ ). Dengan demikian dapat ditentukan jumlah alat berat yang digunakan dan biaya alat berat pada Pekerjaan Pembangunan Perpipaan Air Limbah Kota Pekanbaru Area Selatan (Paket SC-2). Lokasi pengamatan alat berat ini terletak di Jl. Teratai, Jl. Dahlia, Jl. Landak, Jl. Penyu Kec. Sukajadi Kota Pekanbaru.

Pada penelitian ini penulis mendapatkan data-data proyek yang termuat dalam kontrak pekerjaan.

Nama Paket : PEMBANGUNAN PERPIPAAN AIR LIMBAH KOTA PEKANBARU AREA SELATAN (Paket SC-2)

Nomor Kontrak : HK.02.03/FISIK.SC-2/PSPLPR-PPK.II/XI/2018/02

Nilai Kontrak : Rp. 141.457.750.000

Lokasi : KOTA PEKANBARU PROVINSI RIAU

Waktu Pelaksanaan : 780 HARI KALENDER

Waktu Galian : 336 HARI KALENDER

Tanggal Mulai : 01 NOVEMBER 2018

Sumber Dana : APBN TA 2018-2020

Kontraktor Pelaksana : HUTAMA KARYA-ROSALISCA,KSO

Konsultan Pengawas : PISC MMSIP

### 5.2 Volume Pekerjaan

Data volume pekerjaan ini berisi tentang volume pekerjaan yang dikerjakan alat-alat berat yang digunakan pada pekerjaan Pembangunan Perpipaan Air Limbah Kota Pekanbaru Area Selatan (Paket SC-2) di peroleh  $10586,00 m^3$ . Alat-alat yang digunakan pada pekerjaan tersebut adalah : *Dump Truck dan Excavator*.



### 5.3 Jumlah Alat Berat

Adapun jumlah alat-alat berat yang digunakan dalam pekerjaan Pembangunan Perpipaan Air Limbah Kota Pekanbaru Area Selatan (Paket SC-2) dan jumlah alat berat dilapangan dapat dilihat pada lampiran B, sedangkan pada analisa lapangan dan alternatif dapat dilihat pada lampiran A-6 dan A-14. Hasil jumlah alat berat terlihat pada Tabel 5.1

**Tabel 5.1** Jumlah Alat Berat

No	Jenis Alat Berat	Jumlah		
		Lapangan	Analisa Lapangan	Alternatif
1	<i>Dump Truck</i>	5	3	2
2	<i>Mini Excavator</i>	4	1	1

Pada Tabel 5.1 diatas merupakan jumlah alat berat dengan kapasitas alat yang berbeda. Adapun jumlah alat berat dilapangan yaitu, *Dump Truck* dengan kapasitas alat sebesar 8 M<sup>3</sup> sebanyak 5 unit, *Excavator* dengan kapasitas 0,22 M<sup>3</sup> sebanyak 4 unit. Sedangkan jumlah alat berat pada analisa lapangan didapat *Dump Truck* dengan kapasitas 8 M<sup>3</sup> sebanyak 3 unit, *Excavator* dengan kapasitas 0,22 M<sup>3</sup> sebanyak 1 unit. Dan jumlah alat berat pada alternatif didapat *Dump Truck* sebanyak 2 unit dengan kapasitas 10 M<sup>3</sup>, *Excavator* sebanyak 1 unit dengan kapasitas 0,3 M<sup>3</sup>.

### 5.4 Hasil Kapasitas Produktivitas Alat Berat

Hasil analisa kapasitas produktivitas alat berat ini dilakukan pada pekerjaan pembangunan perpipaan air limbah kota pekanbaru area selatan, pada hasil perhitungan kapasitas produktivitas alat berat membandingkan antara peneliti dan alternatif, sehingga di peroleh alat berat mana yang lebih efisien untuk digunakan pada pekerjaan pembangunan perpipaan air limbah kota pekanbaru area selatan.

Pelaksanaan pekerjaan secara mekanis dimana hasil dari galian tanah diangkut menuju gudang yang berlokasi di belakang SKA COEX dengan menggunakan alat pengangkut yaitu *Dump Truck*. Jarak angkut material ke lokasi pekerjaan sejauh 4 km.

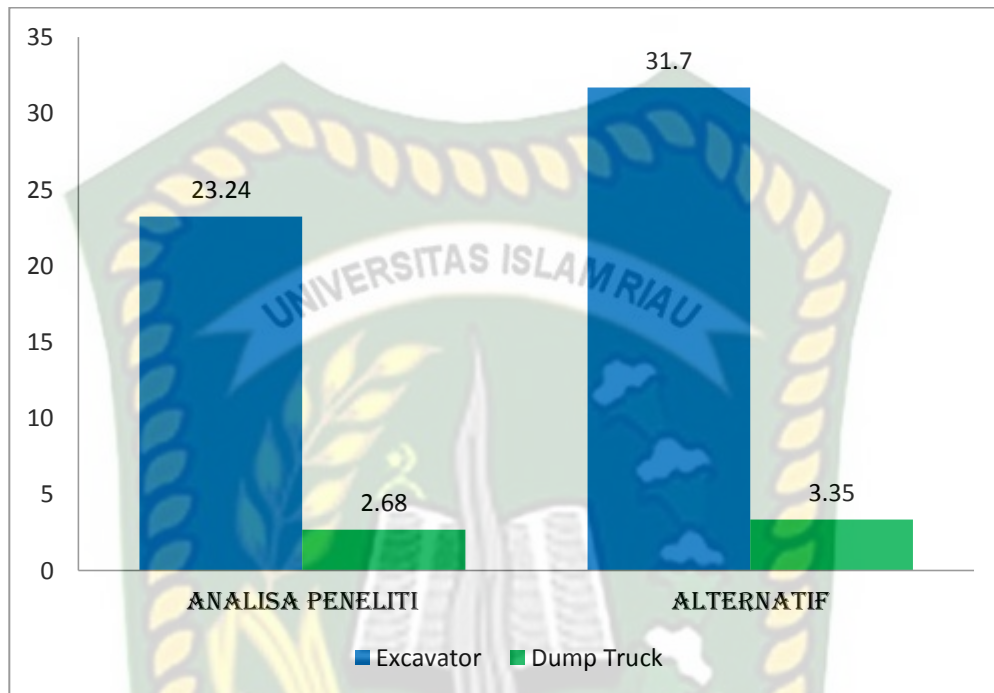
Hasil perhitungan perbandingan analisa kapasitas produktivitas ini dengan perbedaan kapasitas alat berat yaitu lapangan dan analisa lapangan menggunakan alat yang sama yaitu dump truck dengan kapasitas 8 M<sup>3</sup>, excavator dengan kapasitas bucket 0,22 M<sup>3</sup>, dan alternatif menggunakan kapasitas alat berat dump truck 10M<sup>3</sup>, excavator 0,3 M<sup>3</sup>, yang dimaksud untuk mengetahui kebutuhan kapasitas aktual dan jam kerja untuk alat berat yang digunakan menurut jenis alat berat yang digunakan pada pekerjaan Pembangunan Perpipaan Air Limbah Kota Pekanbaru Area Selatan. Perhitungan produktivitas *Excavator* pada analisa lapangan dan alternatif dapat dilihat pada lampiran A-2 dan A-11. Perhitungan produktivitas *Dump Truck* pada analisa lapangan dan alternative dapat dilihat pada lampiran A-5 dan lampiran A-12. Hasil perbandingan perhitungan masing-masing alat dapat terlihat pada Tabel 5.2

**Tabel 5.2** Hasil Kapasitas Produktivitas Alat Berat

No	Analisa Lapangan		Alternatif	
	Jenis Alat Berat	Produktivitas (m <sup>3</sup> /jam)	Jenis Alat Berat	Produktivitas (m <sup>3</sup> /jam)
1	<i>Excavator</i>	23,24	<i>Excavator</i>	31,7
2	<i>Dump Truck Hino Dutro 130 HD</i>	2,68	<i>Dump Truck Mitsubishi 125 PS</i>	3,35

Berdasarkan dari Tabel 5.2 dapat dilihat hasil perhitungan kapasitas produktivitas alat berat pada proyek Pembangunan Perpipaan Air Limbah Kota Pekanbaru Area Selatan (Paket SC-2) dengan volume 10586,00 m<sup>3</sup>. *Dump Truck*, *Excavator*, dapat dilihat data alternatif produktivitas alat yang lebih efisien dan optimal dari pada data Analisa, yaitu : pada *Dump Truck* 3,35 m<sup>3</sup>/jam, *Excavator* 31,7 m<sup>3</sup>/jam. Sedangkan hasil dari Analisa lapangan ini didapat *Dump Truck* 2,68 m<sup>3</sup>/jam, *Excavator* 31,7 m<sup>3</sup>/jam. Dengan demikian dapat dilihat bahwa kapasitas produktivitas alat pada peneliti lebih rendah dari hasil perhitungan analisa alternatif. Hal ini dipengaruhi oleh kapasitas bucket excavator dan kapasitas bak

dump truck yang lebih besar pada alternatif, sehingga produktivitas alat berat lebih besar dan maksimal.



**Gambar 5.1** Grafik Perbandingan Produktivitas

Berdasarkan dari Gambar 5.1 dapat dilihat data alternatif memiliki produktivitas yang lebih besar dan efisiensi sehingga pekerjaannya dapat berjalan lebih optimal dan cepat yaitu : *Excavator* = 31,7 m<sup>3</sup>/jam dan *Dump Truck* = 3,35 m<sup>3</sup>/jam. Hal ini dipengaruhi oleh kapasitas alat yang lebih besar sehingga bisa mendapatkan produktivitas yang lebih baik.

### 5.5 Hasil Analisa Waktu (Durasi) Pelaksanaan

Hasil analisa waktu pelaksanaan untuk pekerjaan Pembangunan Perpipaan Air Limbah Kota Pekanbaru Area Selata (Paket SC-2) dapat dihitung dari hasil analisa kapasitas produksi alat berat, maka dapat diketahui waktu yang dibutuhkan alat berat untuk menyelesaikan pekerjaan pembangunan Perpipaan Air Limbah Kota Pekanbaru. Waktu pelaksanaan diambil dari kurva-s, adapun analisa waktu pelaksanaan alat berat terlihat pada Tabel 5.3

**Tabel 5.3** Analisa Waktu Pelaksanaan

No	Jenis Alat Berat	Lapangan	Analisa	Alternatif
		Waktu (Hari)	Waktu (Hari)	Waktu (Hari)
1	<i>Excavator</i>	336	336	336
2	<i>Dump Truck</i>	336	336	336

Berdasarkan dari Tabel 5.3 dapat dilihat hasil waktu pelaksanaan peneliti dengan analisa alternatif penggunaan alat berat pada proyek Pembangunan Perpipaan Air Limbah Kota Pekanbaru Area Selatan (Paket SC-2), Waktu pekerjaan di ambil dari kurva-s yaitu: *Dump Truck* 336 hari, *Excavator* 336 hari.

### 5.5.1 Hasil Analisa Biaya Sewa Alat Berat

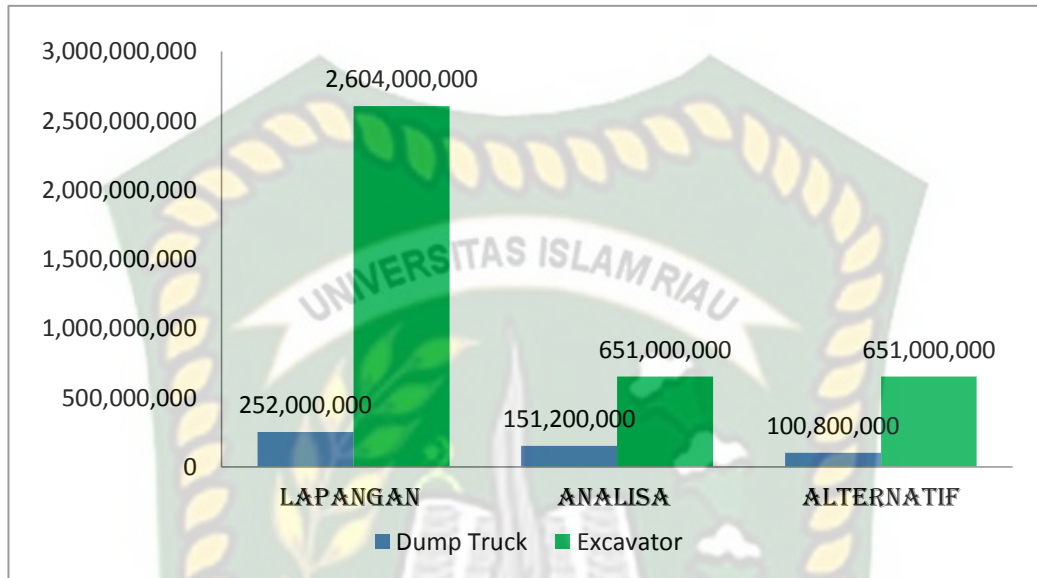
Analisa biaya sewa alat berat yang dianalisa dengan kebutuhan volume sebesar 10586,00 m<sup>3</sup> pada pekerjaan Pembangunan Perpipaan Air Limbah Kota Pekanbaru Area Selatan (Paket SC-2). Harga sewa alat berat perhari yaitu *Excavator* Rp. 46.500.000 / 24 hari = 1.937.500 dan *Dumptruck* Rp. 3.600.000 / 24 hari =150.000. Perhitungan sewa alat berat *Excavator* dan *Dump Truck* dilapangan, analisa dan alternatif dapat dilihat pada lampiran A-18, lapiran A-7 dan lampiran A-15. Hasil analisa biaya terlihat pada Tabel 5.4

**Tabel 5.4** Analisa Biaya Sewa Alat Berat

No	Jenis Alat Berat	Lapangan	Analisa	Alternatif
		Biaya (Rp)	Biaya (Rp)	Biaya (Rp)
1	<i>Excavator</i>	2.604.000.000	651.000.000	651.000.000
2	<i>Dump Truck</i>	252.000.000	151.000.000	100. 800.000

Berdasarkan dari Tabel 5.4 dapat dilihat analisa biaya alat berat yang lebih efisien pada pekerjaan Pembangunan Perpipaan Air Limbah Kota Pekanbaru Area Selatan (Paket SC-2) yaitu terdapat pada alternatif yaitu *Dump Truck* Rp. 100.800.000 dan *Excavator* Rp. 651.000.000. Sedangkan pada Analisa mendapatkan sebesar *Dump Truck* Rp. 151.200.000 dan *Excavator* Rp. 651.000.000. Sedangkan lapangan mendapatkan *Dump Truck* Rp. 252.000.000 dan *Excavator* Rp. 2.604.000.000. untuk melihat hasil perbandingan analisa biaya

pada pekerjaan Perpipaan Air Limbah Kota Pekanbaru Area Selatan (Paket SC-2) dapat dilihat pada Gambar 5.2



**Gambar 5.2** Grafik Analisa Biaya Alat Berat Oprasional

Berdasarkan dari Gambar 5.2 dapat dilihat data alternatif alat berat memiliki produktivitas biaya sewa alat berat yang lebih efisiensi dibandingkan dengan lapangan dan analisa lapangan yaitu : *Excavator* = Rp. 651.000.000 dan *Dump Truck* = Rp. 100.800.000. Hal ini disebabkan oleh jumlah alat berat yang digunakan pada alternatif lebih sedikit sehingga biaya operasionalnya sangat efisien.

**Tabel 5.5** Hasil Anlisa Biaya Total Bahan Bakar Minyak (BBM), Pelumas (Oli) dan Gemuk

No	Jenis alat berat		Lapangan	Analisa lapangan	Alternatif
1	Excavaror	BBM	23.652.720	23.652.720	36.639.600
		Oli	1.943.494,65	1.943.494,65	1.799.532
		Gemuk	5.460.000	5.460.000	5.460.000
2	Dumpruck	BBM	51.760.800	51.760.800	51.760.800
		Oli	4.318.876,8	4.318.876,8	4.318.876,8
		Gemuk	5.460.000	5.460.000	5.460.000

Berdasarkan dari Tabel 5.5 hasil analisa biaya Bahan Bakar Minyak (BBM), Pelumas (Oli) dan Gemuk, dapat dilihat bahwa harga pemeliharaan dumptruck kapasitas 8 m<sup>3</sup> dan 10 m<sup>3</sup>, mendapatkan hasil yang sama, maka alat yang di rekomendasikan dump truck 10 m<sup>3</sup> dan excavator 0,22 m<sup>3</sup> karena mendapatkan biaya perawatan alat yang lebih efisien dibandingkan dengan alat berat yang kapasitasnya lebih besar.

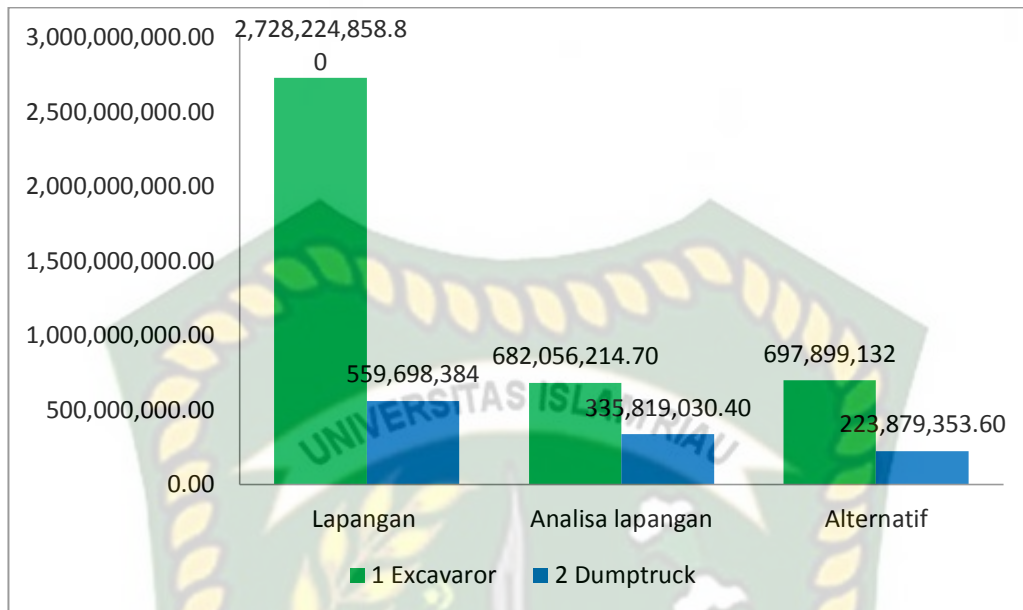
### 5.5.2 Hasil Analisa Biaya Total Alat Berat

Berdasarkan hasil dari perhitungan biaya total alat berat yang terdiri dari biaya sewa, Bahan Bakar Minyak (BBM), Pelumas (Oli) dan Gemuk. Hasil perhitungan lapangan, analisa dan alternatif dapat dilihat pada lampiran A-20, lampiran A-9 dan lampiran A-17. Hasil perhitungan terlihat pada Tabel 5.6

**Tabel 5.6** Analisa Biaya Total Alat Berat

No	Jenis alat berat	Lapangan	Analisa lapangan	Alternatif
1	Excavator	2.728.224.858,8	682.056.214,7	697.899.132
2	Dumptruck	559.698.384	335.819.030,4	223.879.353,6
Total		3.287.923.242,8	1.014.871.245,1	921.778.491,6

Berdasarkan dari Tabel 5.6 dapat dilihat hasil analisa biaya Total keseluruhan alat berat yaitu biaya sewa, Bahan Bakar Minyak (BBM), Pelumas (Oli) dan Gemuk. Pada alternatif mendapatkan biaya yang lebih efisien dibandingkan dengan biaya lapangan dan analisa peneliti, yaitu pada Alternatif memiliki biaya Rp. 921.778.491,6. Analisa memiliki biaya total Rp. 1.014.871.245,1 dan Lapangan memiliki biaya total Rp. 3.287.923.242,8



**Gambar 5.3** Grafik Analisa Biaya Total Sewa, Bahan Bakar Minyak (BBM), Pelumas (Oli) dan Gemuk

Berdasarkan dari Gambar 5.3 grafik total biaya keseluruhan yang terdiri dari biaya sewa, Bahan Bakar Minyak (BBM), Pelumas dan Gemuk. dapat dilihat bahwa alat berat yang memiliki biaya total keseluruhan yang lebih efisiensi yaitu Dump truck dengan kapasitas  $10M^3$  mendapatkan biaya total Rp. 223.879.353,6 dan Excavator dengan kapasitas  $0,22M^3$  mendapatkan biaya Rp. 682.056.214,7. Hal ini dipengaruhi oleh jumlah alat berat yang lebih sedikit dari lapangan, maka dari itu alat berat yang lebih direkomendasikan adalah Dumptruck kapasitas  $10 M^3$ , dan Excavator dengan kapasitas  $0,22 M^3$ , yang mendapatkan hasil biaya yang relatif efisien.

Berdasarkan analisa lapangan jumlah alat berat didapat *Excavator* 1 unit, *Dump truck* 3 unit. Alternatif mendapatkan jumlah alat berat *Excavator* 1 unit, *Dump truck* 2 unit, dan jumlah alat berat di Lapangan *Excavator* 4 unit, *Dump truck* 5 unit. Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa besarnya jumlah alat pada lapangan dikarenakan faktor lingkungan seperti lalulintas yang ramai dilapangan. Hal itu yang menyebabkan harus memperbanyak jumlah alat berat supaya pekerjaan dapat selesai dengan jadwal yang ditentukan dalam kontrak. Jika menggunakan alat berat *Excavator* 1 unit, *Dump truck* 3 unit akan terjadi

keterlambatan pada pekerjaan. Untuk mengetasi hal tersebut pihak pelaksana atau kontaktor menambahkan jumlah alat berat menjadi *Excavator* 4 unit dan *Dump truck* 5 unit.

## 5.6 Hasil Rekomendasi

Sesuai dengan pembahasan data yang didapat dari hasil analisa kapasitas produksi, waktu penyelesaian, dan biaya penggunaan alat berat pada proyek Pembangunan Perpipaan Air Limbah Kota Pekanbaru Area Selatan (Paket SC-2). Dapat di analisa ternyata dilakukan penghematan pemakaian peralatan dengan memilih alat berat yang mempunyai produktivitas lebih besar, karena dapat menyelesaikan pekerjaan dengan waktu yang lebih cepat dan efisien. Namun ada beberapa hal yang dapat menyebabkan tidak dapat dilakukan dengan peralatan yang lebih besar diakibatkan medan pekerjaan yang tidak memungkinkan untuk menggunakan alat berat yang produktivitasnya lebih besar. Seperti pada medan pekerjaan yang berada di tengah-tengah kota dan faktor cuaca yang sangat berpengaruh terhadap produktivitas dan ketahanan alat berat. Untuk itu peneliti merekomendasikan alat berat untuk digunakan dalam pekerjaan tanah pada Pekerjaan Pembangunan Perpipaan Air Limbah Kota Pekanbaru Area Selatan (Paket SC-2) yaitu dengan menggunakan alat berat *dump truck* dengan kapasitas 10 M<sup>3</sup> dan *Excavator* menggunakan kapasitas 0,22 M<sup>3</sup>, terlihat pada Tabel 5.7

**Tabel 5.7** Alternatif Alat Berat

No	Jenis alat berat	Kapasitas (m <sup>3</sup> )	Produktivitas (m <sup>3</sup> /jam)	Waktu	Biaya sewa	Biaya total
1	Excavator	0,22	24,25	336	651.000.000	682.056.214,7
2	Dump truck	10	3,17	336	100.800.000	223.879.353,6

Berdasarkan Tabel 5.7 alternatif alat yang direkomendasikan yaitu *dump truck* 10 m<sup>3</sup> dan *excavator* 0,22 m<sup>3</sup>. Hal ini di pengaruhi oleh kondisi lingkungan dan biaya total pemakaian alat berat yang lebih efisien, dibandingkan dengan alat berat *dump truck* dengan kapasitas 8 m<sup>3</sup> dan *excavator* 0,3 m<sup>3</sup> yang mendapatkan biaya total pemakaian alat berat yang lebih besar.



## BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian alat berat berdasarkan hasil pengamatan dilapangan langsung di proyek Pembangunan Perpipaan Air Limbah Kota Pekanbaru Area Selatan (Paket SC-2).

1. Besar produktivitas pada analisa alat berat pada didapat yaitu: *Dump Truck* kapasitas produksi sebesar 2,68 m<sup>3</sup>/jam, waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan 336 hari jumlah alat berat 3 unit. *Excavator* kapasitas produksi sebesar 23,24 m<sup>3</sup>/jam waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan 336 hari, jumlah alat berat 1 unit.
2. Jumlah analisa waktu pekerjaan dan biaya yang dikeluarkan untuk keseluruhan alat berat yaitu biaya sewa alat, bahan bakar, pelumas (oli), dan gemuk yang digunakan untuk menyelesaikan pekerjaan Perpipaan Air Limbah Kota Pekanbaru Area Selatan yaitu di Lapangan mendapatkan *Dump Truck* 5 unit dengan waktu 336 hari, *Excavator* 4 unit dengan waktu 336 hari, dengan total biaya keseluruhan Rp. 3.287.923.242,8. Sedangkan peneliti mendapatkan *Dump Truck* 3 unit dengan waktu 336 hari, dan *Excavator* 1 unit dengan waktu 336 hari, dengan total biaya keseluruhan Rp. 1.014.871.245,1
3. Alternatif penggunaan alat berat yang di rekomendasikan dalam penelitian ini adalah dengan menambahkan kapasitas alat berat yang lebih besar sehingga mendapatkan produktivitas dan biaya yang relatif efisien, yaitu *Dump Truck* kapasitas 10 M<sup>3</sup> mendapatkan produktivitas sebesar 3,35 m<sup>3</sup>/jam, waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan 336 hari, dengan jumlah alat berat 2 unit dengan biaya total Rp. 223.879.353,6. *Excavator* dengan kapasitas bucket 0,22 M<sup>3</sup> mendapatkan produktivitas sebesar 23,24 m<sup>3</sup>/jam waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan 336 hari, dengan jumlah alat berat 1 unit. Dengan biaya Rp. 682.056.214,7

## 6.2 Saran

Adapun beberapa saran terkait dengan hasil penelitian tugas akhir, yaitu :

1. Dalam pekerjaan galian tanah umumnya menggunakan alat berat. Untuk itu dalam penggunaan alat berat hendaknya memiliki manajemen yang lebih baik dalam perencanaan dan pelaksanaan karena alat berat membutuhkan biaya yang sangat tinggi. Untuk penelitian selanjutnya, agar mengalisa manajemen waktu pelaksanaan atau malakukan percepatan pekerjaan dikarenakan pada pelaksanaan pekerjaan dilapangan banyak yang mengalami keterlambatan.
2. Harus diperhatikan kondisi lapangan, kemampuan operator dalam mengoperasikan alat berat, dan pemeliharaan alat berat agar kemampuan produksi alat dapat maksimal.