

STUDI PRODUKTIVITAS KERJA DAN WAKTU

PENGGUNAAN ALAT BERAT

**(Studi Kasus Pembangunan Gedung *Education Centre* Fakultas Ilmu Sosial
dan Politik Universitas Hasanuddin)**

TUGAS AKHIR

**Karya tulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana dari
Universitas Fajar**

Oleh:

MUH. RIZAL

1720121102



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS FAJAR

2021

**STUDI PRODUKTIVITAS KERJA DAN WAKTU
PENGUNAAN ALAT BERAT**
(Studi Kasus Pembangunan Gedung *Education Centre* Fakultas Ilmu Sosial
dan Politik Universitas Hasanuddin)

Oleh

MUH. RIZAL

1720121102

Menyetujui:

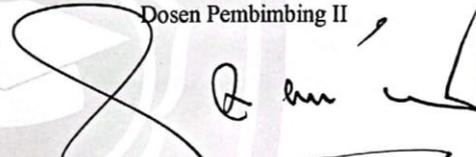
Pembimbing

Makassar, 22 Desember 2021

Dosen Pembimbing I


Fatmawaty Rachim, ST., MT.
NIDN : 0919117903

Dosen Pembimbing II


Sudirman, ST., MT.
NIDN : 0904098404

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Fajar


Dr. Ir. Erniati, ST., MT.
NIDN : 0906107701

Ketua Program Studi Teknik Sipil
Universitas Fajar


Fatmawaty Rachim, ST., MT.
NIDN : 0919117903

Penulis dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul:

“STUDI PRODUKTIVITAS KERJA DAN WAKTU PENGGUNAAN ALAT BERAT (Studi Kasus Pembangunan Gedung *Education Centre* Fakultas Ilmu Sosial dan Politik Universitas Hasanuddin” adalah karya orisinal yang saya buat dan seluruh sumber acuan telah ditulis sesuai dengan Panduan Penulisan Ilmiah yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Fajar.

Makassar, 22 Desember 2021

Menyatakan



Muh. Rizal

ABSTRAK

Studi Produktivitas Kerja Dan Waktu Penggunaan Alat Berat (Studi Kasus Pembangunan Gedung *Education Centre* Fakultas Ilmu Sosial dan Politik Universitas Hasanuddin), Muh. Rizal. Secara umum dalam proyek konstruksi dalam skala yang cukup besar, tidak mungkin jika tidak menggunakan bantuan alat berat. Begitu pula dalam pembangunan infrastruktur gedung, sumber daya alat berat menjadi faktor yang paling penting dalam pelaksanaan suatu proyek pembangunan gedung. Penggunaan alat berat sangatlah dibutuhkan dalam proses untuk mempercepat suatu pelaksanaan pembangunan gedung sesuai dengan waktu dan target yang telah ditentukan. Tujuan Penelitian ini adalah Untuk mengetahui produktivitas kerja dan waktu yang dibutuhkan pada penggunaan alat berat. Pada metode penelitian ini menggunakan metode perhitungan. Hasil perhitungan produktivitas alat berat *excavator* adalah 176,36 m³/hari, dan hasil perhitungan waktu pemakaian alat berat *excavator* pada pekerjaan galian tanah selama 36 hari. Produktivitas *truck concrete pump* diperoleh sebesar 10, 184 m³/menit, dan durasi yang dibutuhkan *truck concrete pump* untuk dapat menyelesaikan pekerjaan pengecoran beton *ready mix* pada struktur bawah sampai *top floor* dengan volume 1171,66 m³ adalah 82,621 jam. Produktivitas dari *truck mixer* diperoleh sebesar 3488,836 m³/menit, dan durasi yang dibutuhkan *truck mixer* adalah 135,342 jam pada setiap segmen pekerjaan.

Kata kunci: Gedung, Alat Berat, Kontruksi

ABSTRACT

Study of Work Productivity And Time Using Heavy Equipment (Case Study of Construction of Education Centre Building, Faculty of Social and Political Sciences, Hasanuddin University), Muh. Rizal. In general, in construction projects on a large enough scale, it is impossible without the help of heavy equipment. Likewise in the construction of building infrastructure, heavy equipment resources are the most important factor in the implementation of a building construction project. The use of heavy equipment is needed in the process to speed up the implementation of building construction in accordance with the time and targets that have been determined. The purpose of this study was to determine work productivity and the time required to use heavy equipment. In this research method using the calculation method. The results of the calculation of the productivity of heavy equipment excavators are 176.36 m/day, and the results of the calculation of the time of using heavy equipment excavators in excavation work for 36 days. The productivity of the concrete pump truck is 10, 184 m³/minute, and the duration needed for the concrete pump truck to complete the ready mix concrete casting work on the lower structure to the top floor with a volume of 1171.66 m³ is 82,621 hours. The productivity of the mixer truck is 3488,836 m³/minute, and the required duration for the mixer truck is 135,342 hours in each work segment.

Keywords: *Building, Heavy Equipment, Construction*

KATA PENGANTAR

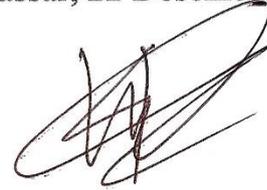
Puji syukur bersama saya panjatkan atas kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayahNya sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “**STUDI PRODUKTIVITAS KERJA DAN WAKTU PENGGUNAAN ALAT BERAT PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG *EDUCATION CENTRE* FAKULTAS ILMU SOSIAL DAN POLITIK UNIVERSITAS HASANUDDIN**”. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Fajar.

Saya menyadari bahwa ada banyak sekali pihak yang telah membantu saya dalam menyusun tugas akhir ini. Oleh sebab itu, saya ingin menyampaikan ucapan terimakasih saya yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua saya, Ayahanda Hasanuddin S.Pd dan Ibunda Hj. St Nursiah (Almh).
2. Dr. Mulyadi Hamid, SE., M.Si., selaku Rektor Universitas Fajar Makassar.
3. Dr. Erniati, ST., MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Fajar Makassar.
4. Fatmawaty Rachim, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Fajar, dan selaku Dosen Pembimbing I.
5. Sudirman ST., MT. selaku Dosen Pembimbing II.
6. Rekan Mahasiswa Angkatan 2017 Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Fajar Makassar.
7. Keluarga Toretto sektor moncongloe.
8. Staff dan Karyawan Fakultas Teknik Universitas Fajar Makassar
9. Serta semua pihak yang telah turut berperan aktif dengan segala kerendahan hati yang telah membantu kami dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Dengan ini saya mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak demi kesempurnaan tugas akhir ini. Akhir kata dari saya yaitu semoga semua bantuan dan amal baik tersebut mendapatkan balasan dan anugerah dari Allah SWT. Aamiin.

Makassar, 22 Desember 2021

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and strokes, positioned below the date.

Muh. Rizal

DAFTAR ISI

	Halaman
SAMPUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR SIMBOL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Tujuan Penelitian	2
I.4 Batasan Masalah.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
II.1 Proyek Konstruksi.....	4
II.2 Sifat-Sifat Tanah	4
II.3 Alat Berat	5
II.3.1 Pemilihan Alat Berat	6
II.3.2 Fungsi Alat Berat	6
II.3.3 Manajemen Alat Berat	7
II.3.4 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas Alat Berat.....	7
II.3.5 Efisiensi Kerja Alat Berat	9
II.4 <i>Excavator</i>	10
II.4.1 Bagian-Bagian <i>Excavator</i>	11
II.4.2 Jenis <i>Excavator</i> Menurut Beratnya	13
II.4.3 Kegunaan <i>Excavator</i>	13

II.4.4 Produktivitas Kerja <i>Excavator</i>	14
II.5 <i>Truck Concrete Pump</i>	15
II.5.1 Waktu Total <i>Truck Concrete Pump</i>	16
II.5.2 Produktivitas <i>Truck Concrete Pump</i>	17
II.6 <i>Truck Mixer</i>	17
II.6.1 Waktu Siklus <i>Truck Mixer</i>	18
II.6.2 Produktivitas <i>Truck Mixer</i>	19
II.7 Waktu.....	19
II.8 Jam Operasi atau Waktu Kerja	20
II.8.1 Jam Operasi Normal.....	20
II.8.2 Jam Operasi Lembur	20
II.9 Penelitian Terdahulu	20
II.9.1 Produktivitas <i>Truck Concrete Pump</i> dan <i>Truck Mixer</i> Pada Pekerjaan Pengecoran Beton <i>Ready Mix</i>	21
II.9.2 Analisis Produktivitas dan Waktu Penggunaan Alat Berat <i>Excavator</i> Pada Pekerjaan Galian Tanah	22
II.9.3 Analisa Perhitungan Produktivitas Alat Berat Gali-Muat (<i>Excavator</i>) dan Alat Angkut (<i>Dump Truck</i>) Pada Pekerjaan Pematangan Lahan Perumahan Residence Jordan Sea.....	22
II.9.4 Analisis Kinerja <i>Concrete Pump Truck</i> Dan <i>Mixer Truck</i> Pada Pekerjaan Pengecoran Lantai 2 Proyek Pembangunan Kantor Tahap II KPPD Sleman	23
II.10 Perbedaan Dan Persamaan Dari Penelitian Terdahulu	25
BAB III METODE PENELITIAN	26
III.1 Jenis Penelitian	26
III.2 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	26
III.3 Objek dan Subjek Penelitian	27
III.4 Pengumpulan Data.....	27
III.5 Tahapan Penelitian	27
III.6 Langkah Analisis	28
III.7 Bagan Alir Penelitian	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
IV.1 Tinjauan Umum.....	30
IV.2 Produktivitas Alat.....	30

IV.2.1 Produktivitas <i>Excavator</i>	30
IV.2.2 Produktivitas <i>Truck Concrete Pump</i>	32
IV.2.3 Produktivitas <i>Truck Mixer</i>	33
IV.3 Perhitungan Durasi Waktu	35
IV.3.1 Perhitungan Durasi <i>Excavator</i>	35
IV.3.2 Perhitungan Durasi <i>Truck Mixer</i>	35
IV.3.3 Perhitungan Durasi <i>Truck Concrete Pump</i>	36
BAB V PENUTUP	38
V.1 Kesimpulan.....	38
V.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	41

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel II. 1 Efisiensi Kerja	10
Tabel II. 2 Faktor Pengisian Bucket Untuk <i>Excavator</i>	15
Tabel II. 3 Faktor Kerja Waktu Efektif	20
Tabel II. 4 Penelitian Terdahulu	24
Tabel IV. 1 Waktu Siklus <i>Truck Concrete Pump</i>	32
Tabel IV. 2 Kebutuhan Pengecoran Tiap Segmen	32
Tabel IV. 3 Kapasitas <i>Truck Mixer</i> dan Jumlah <i>Truck Mixer</i>	33
Tabel IV. 4 Waktu Siklus <i>Truck Mixer</i>	34

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II. 1 <i>Excavator</i>	11
Gambar II. 2 <i>Bagian-Bagian Excavator</i>	12
Gambar II. 3 <i>Truck Concrete Pump</i>	16
Gambar II. 4 <i>Truck Mixer</i>	18
Gambar III. 1 <i>Lokasi Penelitian</i>	26
Gambar III. 2 <i>Bagan Alir Penelitian</i>	29

DAFTAR SIMBOL

SIMBOL	Nama	Pemakaian Pertama kali Pada halaman
Km/jam	Kilometer/jam	9
cm	Centimeter	12
m	Meter	12
Kg	Kilogram	13
P	Produksi per jam	14
Cm	Waktu siklus backhoe	14
Q	Produktivitas per siklus	14
E	Efisiensi kerja alat	15
K	Faktor bucket	15
q1	Kapasitas bucket	15
cms	Waktu muat	18
Tam/tk	Waktu Angkut	18
Tb	Waktu Bongkar Muatan	18
Tt	Waktu mengambil posisi	19
Et	Efisiensi kerja truk mixer	19
Cmt	Waktu Siklus Truk Mixer	19
M	Jumlah Truk Mixer Yang Bekerja	19
m ³	Meter kubik	21
±	Kurang Lebih	27
Km	Kilometer	30
%	Persen	31
d	Durasi	35

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. DATA KEBUTUHAN <i>TRUCK CONCRETE PUMP</i>	42
Lampiran 2. DATA KEBUTUHAN <i>TRUCK MIXER</i>	42
Lampiran 3. DOKUMENTASI BANGUNAN PROYEK DAN ALAT BERAT	46

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Secara umum dalam proyek konstruksi dalam skala yang cukup besar, tidak mungkin jika tidak menggunakan bantuan alat berat. Begitu pula dalam pembangunan infrastruktur gedung, sumber daya alat berat menjadi faktor yang paling penting dalam pelaksanaan suatu proyek pembangunan gedung. Penggunaan alat berat sangatlah dibutuhkan dalam proses untuk mempercepat suatu pelaksanaan pembangunan gedung sesuai dengan waktu dan target yang telah ditentukan.

Proyek pembangunan Gedung *Education Centre* Fakultas Ilmu Sosial dan Politik Universitas Hasanuddin merupakan salah satu proyek pembangunan yang sedang berlangsung di jalan Jl. Dulamayo No. 2 Universitas Hasanuddin, Tamalanrea Jaya, Kec. Tamalanrea, Kota Makassar Prov. Sulawesi Selatan.. Pembangunan Gedung *Education Centre* Fakultas Ilmu Sosial dan Politik Universitas Hasanuddin dilaksanakan oleh PT. ADHI PRIMA MANDIRI PERSADA sebagai kontraktor.

Keberhasilan suatu proyek dapat diukur dari 2 hal yaitu keuntungan yang didapat serta ketepatan waktu penyelesaian (Soeharto,1997). Keduanya tergantung pada perencanaan yang cermat terhadap metode pelaksanaan, penggunaan alat dan penjadwalan. Pemilihan peralatan yang tepat memegang peranan yang sangat penting. Peralatan dianggap memiliki kapasitas tinggi bila peralatan tersebut menghasilkan produksi yang tinggi atau optimal tetapi dengan biaya yang rendah. Alat konstruksi atau juga sering disebut alat berat, merupakan alat yang sengaja diciptakan atau didesain untuk dapat melaksanakan salah satu fungsi/kegiatan proses konstruksi yang sifatnya berat bila dikerjakan tenaga manusia, seperti: memuat, memindahkan, menggali, mencampur, dan seterusnya dengan cara mudah, cepat, hemat dan aman. (Asianto, 2008).

Alat berat merupakan alat yang digunakan dalam proyek konstruksi untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu struktur bangunan. Alat berat merupakan faktor yang sangat penting di dalam proyek, terutama proyek konstruksi yang mempunyai pekerjaan galian tanah, oleh karena itu peranan alat berat excavator sangat dibutuhkan dan alat berat berperan penting dalam proyek konstruksi dengan skala yang besar.

Adapun faktor-faktor yang perlu ditinjau dalam pemilihan penggunaan alat berat adalah lokasi dan jenis pekerjaan yang akan dilakukan, jenis dan fungsi-fungsi alat yang akan digunakan seperti untuk menggali, mengangkut, meratakan dan menggusur. Adapun faktor kapasitas dan tenaga alat berat serta cara pengoperasian dan metodenya.

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis akan melakukan penelitian yang berjudul: **“STUDI PRODUKTIVITAS KERJA DAN WAKTU PENGGUNAAN ALAT BERAT PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG *EDUCATION CENTRE* FAKULTAS ILMU SOSIAL DAN POLITIK UNIVERSITAS HASANUDDIN”**

I.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan diteliti dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

Bagaimana produktivitas kerja dan waktu yang dibutuhkan pada penggunaan alat berat ?

I.3 Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui produktivitas kerja dan waktu yang dibutuhkan pada penggunaan alat berat

I.4 Batasan Masalah

Untuk melakukan penelitian ini, diperlukan batasan-batasan masalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan yaitu proyek pembangunan *Education Centre* Fakultas Ilmu Sosial Dan Politik Universitas Hasanuddin pada Universitas Hasanuddin, Jl. Dulamayo No. 2 Universitas Hasanuddin, Tamalanrea Jaya, Kec. Tamalanrea, Kota Makassar Prov. Sulawesi Selatan.
2. Subyek yang diteliti yaitu alat berat.
3. Penelitian di lakukan hanya pada tahap pengoperasian alat berat dan waktu penggunaannya.
4. Tidak memperhitungkan *force majeure*.
5. Alat berat yang diteliti yaitu *Excavator*, *Truck Concrete Pump* dan *Truck Mixer*.
6. *Excavator* yang diteliti hanya pada tahap pekerjaan galian tanah.
7. *Truck Concrete Pump* dan *Truck Mixer* diteliti hanya pada tahap pengecoran.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Proyek Konstruksi

Proyek adalah suatu aktifitas yang bertujuan untuk mewujudkan sebuah ide atau gagasan menjadi suatu kenyataan fisik. Bisa dikatakan bahwa proyek adalah proses untuk mewujudkan sesuatu yang tidak ada menjadi ada dengan biaya tertentu dan dalam batas waktu tertentu (Nugraha dkk,1985).

Proyek konstruksi erat kaitannya dengan perkembangan kebutuhan hidup manusia. Untuk memenuhi hal tersebut, maka proyek konstruksi harus di proses secara professional dengan manajemen yang berbobot dan baik. Sukses tidaknya suatu proyek sangat ditentukan oleh kebijaksanaan yang diambil. Ini berarti pada saat memulai dan menyelesaikan suatu proyek perlu diawasi, dikoordinasi, diarahkan, diorganisasi dan direncanakan sebaik-baiknya.

Konstruksi didefinisikan sebagai model (susunan, tata letak) suatu pekerjaan (rumah, bangunan dan lain sebagainya). Kegiatan proyek konstruksi dikenal sebagai suatu pekerjaan, tapi faktanya konstruksi merupakan kegiatan-kegiatan yang terdiri dari beberapa pekerjaan lain yang berbeda-beda.

II.2 Sifat-Sifat Tanah

Sebelum pekerjaan galian tanah dilakukan, hal pertama yang harus diketahui adalah sifat dari tanah tersebut. Sifat-sifat tanah berhubungan dengan pekerjaan pemampatan, penggusuran dan pemindahan yang perlu diketahui, karena tanah yang telah dikerjakan akan mengalami perubahan dalam kepadatan dan volumenya.

Keadaan tanah yang dapat mempengaruhi volume antara lain sebagai berikut:

- a) Keadaan asli (*insitu*), yaitu keadaan material yang masih alami dan belum mengalami gangguan teknologi (dipadatkan, diangkut, dipindahkan, digali dan peralatan yang sering lewat)

- b) Keadaan gembur (*loose*), yaitu material yang telah digali dari tempat aslinya (kondisi asli). Tanah akan mengalami perubahan volume yaitu membesar/mengembang dikarenakan adanya penambahan rongga udara di antara butiran-butiran material.
- c) Keadaan padat (*compact*), yaitu keadaan ini akan dialami oleh material yang mengalami proses pemampatan (pemadatan), dimana volume akan mengecil/menyusut. Perubahan volume terjadi dikarenakan adanya penumpukan rongga udara di antara butiran-butiran material tersebut.

II.3 Alat Berat

Alat-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 yang besar. Tujuan dari penggunaan alat-alat berat tersebut adalah untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaannya, sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah dengan waktu yang relatif lebih singkat (Rochmanhadi, 1985).

Setiap organisasi atau perusahaan yang bergerak di bidang konstruksi, pasti mempunyai sasaran/tujuan yang diperlukan untuk mendukung kualitas perusahaan, baik dengan penyediaan alat-alat berat atau dengan menyewakan alat-alat beratnya. Begitupun dalam hal teknologi, setiap perusahaan melakukan yang terbaik dalam mewujudkan agar tujuan/sasaran dapat tercapai dengan baik.

Menurut Ir. Susy Fatena Rostyanti Msc dalam bukunya Alat Berat Untuk Proyek konstruksi (2008) menyebutkan bahwa bonafiditas suatu perusahaan konstruksi tergantung dari aset-aset teknologi yang dimilikinya, salah satunya adalah alat berat. Alat berat yang dimiliki sendiri oleh perusahaan konstruksi akan sangat menguntungkan dalam memenangkan tender proyek konstruksi secara otomatis hal tersebut akan mencerminkan kekuatan perusahaan tersebut.

II.3.1 Pemilihan Alat Berat

Sopa (2008) pemilihan peralatan untuk suatu proyek harus sesuai dengan kondisi dilapangan, agar dapat berproduksi seoptimal dan seefisien mungkin.

Faktor–faktor yang mempengaruhi yaitu:

- a) Spesifikasi alat disesuaikan dengan jenis pekerjaanya, seperti pemindahan tanah, penggalian, produksi agregat, penempatan beton.
- b) Kondisi lapangan, seperti keadaan tanah, keterbatasan lahan
- c) Letak daerah atau lokasi, meliputi keadaan cuaca, temperature, topografi
- d) Jadwal rencana pelaksanaan yang digunakan
- e) Keberadaan alat untuk dikombinasikan dengan alat yang lain
- f) Pergerakan dari peralatan, meliputi mobilisasi dan demobilisasi
- g) Kemampuan satu alat untuk mengerjakan bermacam–macam pekerjaan.

II.3.2 Fungsi Alat Berat

Alat berat terdiri dari beberapa fungsi diantaranya:

- Alat Pengolah Lahan
- Alat Penggali
- Alat Pengangkut Material
- Alat Pemindahan Material
- Alat Pematat
- Alat Pemroses material

Dari ke enam fungsi dasar alat berat tersebut yakni akan menganalisa pada jenis fungsi alat untuk penggali, pemindah dan pengangkut, pada jenis alat penggali jenis alat ini dikenal juga dengan istilah *excavator*. Yang termasuk dalam kategori ini adalah *Front Shovel*, *Dragline*, dan *Clamshell*. Secara umum alat *excavator* terdiri atas struktur bawah, struktur atas, sistem dan *bucket*. Struktur bawah alat adalah berupa penggerak yang dapat berupa roda ban atau *Crawler*, alat gali mempunyai as (*Slewing ring*) diantara alat penggerak dan badan mesin sehingga alat berat tersebut dapat melakukan gerakan memutar walaupun tidak ada gerakan pada alat penggerak atau mobilisasi.

Kemudian sistem pada alat gali ada dua macam yaitu sistem hidrolis dan sistem kabel. *Backhoe* dan *Power Shovel* disebut alat penggali dengan sistem hidrolis karena bucket digerakan dengan sistem pompa minyak hidrolis. Sistem hidrolis ini selain menggerakkan bucket juga menggerakkan *boom* dan *arm*. Pada *backhoe* terdiri dari enam bagian utama, yaitu struktur atas yang dapat berputar, *boom*, lengan (*arm*), *bucket*, *Slewing ring*, dan struktur bawah *boom*, lengan dan *bucket* digerakan oleh sistem hidrolis.

II.3.3 Manajemen Alat Berat

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

Hal-hal yang wajib ditinjau dalam menyusun rencana kerja alat berat antara lain:

- a) Volume pekerjaan yang harus diselesaikan dalam batas waktu tertentu
- b) Dengan volume pekerjaan yang ada dan waktu yang telah ditetapkan harus ditentukan jenis dan jumlah alat berat yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut
- c) Dengan adanya jumlah dan jenis alat berat yang tersedia, dapat ditentukan berapa volume yang dapat diselesaikan dan waktu yang diperlukan.

II.3.4 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas Alat Berat

Menurut Rostiyanti (2008), dalam menentukan durasi suatu pekerjaan maka hal-hal yang perlu diketahui adalah volume pekerjaan dan produktivitas alat tersebut. Produktivitas adalah perbandingan antara hasil yang dicapai (*output*) dengan seluruh sumber daya yang digunakan (*input*). Produktivitas alat berat pada kenyataannya di lapangan tidak sama jika dibandingkan dengan kondisi ideal alat dikarenakan hal-hal tertentu seperti topografi, keahlian operator, pengoperasian dan pemeliharaan alat.

Produktivitas perjam alat yang harus diperhitungkan dalam perencanaan adalah produktivitas standart alat pada kondisi ideal dikalikan suatu faktor yang disebut efisiensi kerja. Besarnya nilai efisiensi kerja ini sulit ditentukan secara tepat tetapi berdasarkan pengalaman-pengalaman dapat ditentukan efisiensi kerja yang mendekati kenyataan. Menurut Rostiyanti (2008) faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas ada beberapa hal yaitu :

1. Jenis Material

- a. Berat Material

Berat material adalah sifat fisik yang memiliki satuan berat sesuai dengan jenis material. Berat material sangat berpengaruh terhadap kemampuan operasi alat.

- b. Bentuk Material

Bentuk material ada 3 macam yaitu, padat, cair dan padat cair. Bentuk material ini mempengaruhi saat pelaksanaan dilapangan supaya kondisi material tetap stabil, seperti pada saat memuat, mengangkat, dan memutar.

2. Keterampilan Operator Pemakai Alat

Keterampilan operator ini akan mempengaruhi waktu siklus alat berat yang dapat diukur dari jumlah jam operator mengoperasikan alat berat.

3. Pemilihan dan Pemeliharaan Alat

Dalam pemilihan dan pemeliharaan alat ini perlu mempertimbangkan beberapa aspek terutama biaya. Pemilihan alat berat ini berkaitan dengan metode pelaksanaan nanti dilapangan, sedangkan pemeliharaan alat berkaitan dengan kondisi alat berat yang dapat mempengaruhi produktivitas alat berat.

4. Perencanaan Pengaturan Letak Alat

Kondisi perletakan mobile *crane* ini harus mempertimbangkan kondisi medan dilapangan. Seperti kondisi tanah, luas tanah, dan kondisi lain yang dapat dijadikan sebuah pertimbangan untuk perletakan mobile *crane*. Misal kondisi tanah yang berfungsi untuk pijakan mobil *crane*, kemudian luas tanah perlu diperhatikan untuk mengatur pergerakan mobil *crane* saat beroperasi. Kondisi medan yang buruk dapat mengurangi produktivitas alat berat tersebut.

5. Kondisi Cuaca

Kondisi cuaca salah satu faktor yang tidak bisa diprediksi secara pasti. Maka dari itu harus ada safety faktor untuk mengatasinya. Misal ada angin dengan kecepatan 50 km/jam, maka harus diperhatikan berapa kecepatan angin yang bisa ditahan mobil *crane* sehingga masih dalam keadaan stabil.

6. Metode Pelaksanaan Alat

Metode pelaksanaan ini yang memiliki pengaruh yang besar terhadap produktivitas. Karena didalamnya mengatur masalah yang kompleks, seperti menentukan jumlah alat, jumlah tenaga kerja, alat pembantu manual, waktu pelaksanaan dan lainnya. Semua itu berkaitan dengan biaya dan waktu. Sehingga untuk mencapai produktivitas yang tinggi diperlukan metode pelaksanaan yang efisien dalam segi waktu.

II.3.5 Efisiensi Kerja Alat Berat

Dalam merencanakan suatu proyek, produktivitas dari suatu alat yang diperlukan adalah produktivitas standar dari alat tersebut dalam kondisi ideal yang kemudian dikalikan dengan suatu faktor, faktor tersebut dinamakan efisiensi kerja.

Produktivitas alat pada kenyataan di lapangan tidak sama jika dibandingkan dengan kondisi ideal alat dikarenakan hal-hal tertentu seperti topografi, keahlian operator, pengoperasian, dan pemeliharaan alat. Dalam

keadaan nyata efisiensi kerja memang sulit ditentukan, tetapi dengan berdasarkan banyaknya pengalaman dapat menentukan efisiensi kerja yang mendekati kenyataan.

Tabel II. 1 Efisiensi Kerja

Kondisi Operasi Alat	Pemeliharaan Mesin				
	Baik Sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk Sekali
Baik Sekali	0,83	0,83	0,76	0,7	0,63
Baik	0,7	0,75	0,71	0,65	0,6
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,6	0,54
Jelek	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk Sekali	0,52	0,5	0,47	0,42	0,32

Sumber: Rochmanhadi, 1986

II.4 Excavator

Excavator atau sering disebut dengan *Backhoe* termasuk dalam alat penggali hidrolis memiliki bucket yang dipasangkan di depannya. Alat penggeraknya traktor dengan roda ban atau *crawler*. *Backhoe* bekerja dengan cara menggerakkan *bucket* ke arah bawah dan kemudian menariknya menuju badan alat. Sebaliknya *front shovel* bekerja dengan cara menggerakkan *bucket* ke arah atas dan menjauhi badan alat. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa *backhoe* menggali material yang berada di bawah permukaan di mana alat tersebut berada, sedangkan *front shovel* menggali material di permukaan dimana alat tersebut berada.

Pengoperasian *backhoe* umumnya untuk penggalian saluran, terowongan, atau basement. *Backhoe* beroda ban biasanya tidak digunakan untuk penggalian tetapi lebih sering digunakan untuk pekerjaan umum lainnya. *Backhoe* digunakan pada pekerjaan penggalian di bawah permukaan serta untuk penggalian material

keras. Dengan menggunakan *backhoe* maka akan didapatkan hasil galian yang rata. Pemilihan kapasitas *bucket backhoe* harus sesuai dengan pekerjaan yang akan dilakukan.

Excavator adalah alat berat yang selalu ada saat kegiatan awal konstruksi. Alat berat ini merupakan alat yang berperan penting dalam pekerjaan penggalian tanah. Alat berat ini bekerja dengan menggali atau mengeruk material dengan menggunakan *bucket* yang dipasangkan di bagian depan yang ada di bagian bawah permukaan tanah ataupun diatas alat berat itu sendiri untuk kemudian dipindahkan ke suatu tempat yang telah ditentukan ataupun dapat memuat ke suatu alat untuk memindahkan.

Gambar II. 1 *Excavator*



Sumber: *Google*, 2021

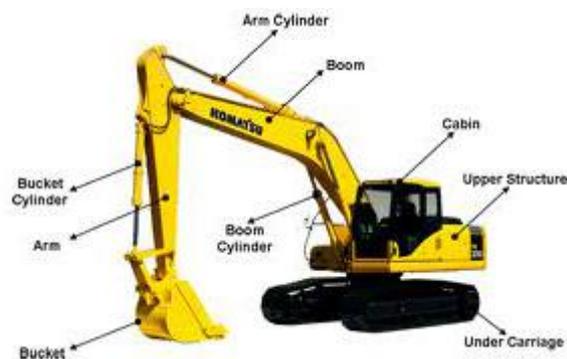
II.4.1 Bagian-Bagian *Excavator*

Excavator adalah salah satu alat gali muat yang arah galiannya ke belakang (*backhoe*). Digunakan pada saat melakukan penggalian tanah yang permukaannya berada di bawahnya. Alat pengendalian *excavator* dapat berupa pengendalian dengan kabel (*cable controller*) serta hidrolis (*hydraulic controller*). Pada saat ini banyak yang di gunakan adalah pengendalian hidrolis (*hydraulic controller*). Bagian–bagian *excavator* dapat berupa pengendalian dengan kabel (*cable controller*) serta hidrolis (*hydraulic controller*). Bagian-bagian *excavator* terdiri

dari *bucket*, *arm*, *boom*, *cabin*, *rotation pivot* dan *under carriage*. Adapun penjelasan dan fungsinya dapat dilihat dibawah ini:

- a. *Bucket* : berfungsi untuk melakukan peng-galian tanah dan menampung tanah se-mentara sebelum di tuang ke alat angkut. Kapasitas *bucket*-nya yaitu 15 cm.
- b. *Arm* : Berfungsi sebagai lengan yang me-nopang bucket yang panjang nya dapat di ganti sesuai kebutuhan jangkauan kerja (*working range*).
- c. Untuk ukuran *Arm* yang berbeda, ukuran *Bucket* yang mampu di topang berbeda dan jangkauan kerjanya (*working range*) juga berbeda – beda sesuai spesifikasi yang sudah di buat oleh pabrikan. Panjang *Arm* adalah dalam satuan meter (m).
- d. *Boom* adalah lengan utama dari *excavator* yang paling dekat kabin.
- e. *Cabin* adalah ruangan untuk mengemudi atau operator dalam menjalankan dan mengatur kerja *excavator*.
- f. *Rotation pivot* : bagian bawah dari *excavator* yang berfungsi sebagai bumbu putar *excavator*. *Rotation pivot* hanya terdapat pada *excavator* dengan *under carriage* (roda) yang berupa (*crawler mounted*).
- g. *Under carriage* : di sebut juga sebagai *traveling unit* adalah bagian bawah dari *excavator* yang berfungsi untuk menggerakkan maju, *swing* dan berputar. Jenisnya dapat berupa roda rantai (*crawler mounting*) atau roda karet (*wheel mounted*).

Gambar II. 2 Bagian-Bagian *Excavator*



Sumber: *Google*, 2021

II.4.2 Jenis *Excavator* Menurut Beratnya

Berdasarkan beratnya *excavator* dibagi menjadi tiga kelompok:

1. *Excavator* mini yaitu *excavator* yang beratnya diantara 1.100 kg dengan berbagai tipe dan sampai berat 4.900 kg, yang digunakan untuk wilayah perkotaan dan padat penduduk yang lebih efisiensi untuk mencapai lokasi.
2. *Excavator* sedang yaitu *excavator* dengan berat antara 6.300 kg sampai dengan 39.000 kg dan seterusnya, digunakan untuk konstruksi umum dan kehutanan.
3. *Excavator* besar yaitu *excavator* dengan berat antara 42.500 kg sampai dengan 805.000 kg, digunakan untuk industri pertambangan.

II.4.3 Kegunaan *Excavator*

Adapun kegunaan *excavator* dapat dilihat pada poin dibawah ini, yaitu:

- a. Menggali tanah
- b. Meratakan tanah
- c. Membuat kemiringan tanah
- d. Memindahkan material
- e. Membersihkan dan melebarkan sungai
- f. Merobohkan dan mencabut pohon
- g. Pertambangan
- h. Konstruksi umum dan lain-lain.

Adapun cara kerja *excavator/backhoe* pada saat penggalian adalah sebagai berikut:

- a. *Boom* dan *bucket* bergerak maju
- b. *Bucket* digerakkan menuju alat
- c. *Bucket* melakukan penetrasi ke dalam tanah
- d. *Bucket* yang telah penuh diangkat
- e. Struktur atas berputar
- f. *Bucket* diayunkan sampai material didalamnya keluar.

II.4.4 Produktivitas Kerja *Excavator*

Dalam pelaksanaan pekerjaan yang menggunakan alat berat terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi produktivitas suatu alat tersebut. Faktor itu seperti berikut:

1. Faktor cuaca
2. Faktor kondisi medan
3. Faktor material
4. Faktor manajemen (metode pelaksanaan dan pekerjaan)
5. Faktor pemilihan dan pemeliharaan alat
6. Kemampuan operator

Yang dimaksud produktivitas atau kapasitas alat adalah besarnya keluaran (*output*) volume pekerjaan tertentu yang dihasilkan alat per-satuan waktu. Untuk memperkirakan produktivitas alat diperlukan faktor standart kinerja alat yang diberikan oleh pabrik pembuat alat, faktor efisiensi alat, operator, kondisi lapangan dan material. Cara perhitungan taksiran produktivitas alat pun beraneka ragam tergantung fungsi dan kegunaan alat tersebut.

Dalam penggunaan alat berat yang sesuai dengan situasi dan kondisi lapangan pekerjaan akan mempengaruhi pada kerugian nilai produksi dan tidak tercapainya target atau jadwal yang telah ditentukan.

Untuk menghitung produktivitas *excavator*, terlihat pada Rumus II. 1.

$$P = \frac{q \times 3600 \times E}{Cm} \dots\dots\dots \text{II. 1}$$

Untuk menghitung produksi per siklus, terlihat pada Rumus II. 2.

$$q = q_1 \times K \dots\dots\dots \text{II. 2}$$

dimana :

P = produksi per jam (m^3/jam)

Cm = waktu siklus *backhoe*

Q = produktivitas per siklus (m^3)

- E = efisiensi kerja alat
 K = faktor *bucket*
 q₁ = kapasitas *bucket* (m³)

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

Tabel II. 2 Faktor Pengisian Bucket Untuk *Excavator*

Material	Faktor Pengisian <i>Bucket</i>
Tanah biasa, Lempung	0.8 – 1.1
Pasir dan Kerikil	0.9 – 1
Lempung Padat	0.65 – 0.95
Lempung Basah	0.5 – 0.9
Batu Pecahan Biasa	0.7 – 0.9
Batu Pecahan Buruk 0.4-0.7	0.4 – 0.7

Sumber: Peurifoy, 2006

II.5 Truck Concrete Pump

Kegunaan dari pompa beton adalah menyalurkan bahan cor beton melalui sebuah saluran yang tertutup ke tempat pengecoran, hal ini karena campuran-campuran beton berupa cairan sehingga memungkinkan untuk dipompa, pemompaan ini melalui suatu pipa atau slang, pipa dan slang ini dapat dipasang kombinasi vertikal dan horizontal atau miring, akibatnya pemompaan merupakan metoda yang fleksibel untuk memindahkan campuran beton ke sembarang tempat pada bidang pengecoran, dan merupakan cara yang paling cepat dibandingkan dengan pembawaan material beton cara lainnya.

Gambar II. 3 *Truck Concrete Pump*



Sumber: Lokasi Penelitian, 2021

Cara pompa beton telah dicoba pada pekerjaan pembuatan terowongan, yang nyatanya merupakan metoda yang cocok dari metoda-metoda pengecoran yang tersedia. Selain digunakan pada pembuatan terowongan, ternyata cara ini juga cocok untuk pengecoran jembatan lantai dan dinding yang panjang (misal pada stadion dan lain-lain) dan pada pokoknya cara ini cocok untuk kondisi lapangan yang sulit, seperti sempit dan sesak atau tidak terdapatnya jalan jika dioperasikan *bucket* dengan *crane* atau *buggy*.

II.5.1 Waktu Total *Truck Concrete Pump*

Waktu total *truck concrete pump* dapat dihitung dengan menggunakan Rumus II. 3 (Limanto, 2010).

$$\text{Waktu total} = \text{waktu efektif} + \text{waktu delay (menit)} \dots \dots \dots \text{II. 3}$$

Waktu efektif adalah waktu dimana concrete pump memompa beton cair untuk dialirkan ke segmen-segmen. Waktu delay adalah waktu dimana concrete pump berhenti melakukan pemompaan. Waktu delay ini bisa disebabkan

bermacam-macam hal, seperti pemindahan pipa dari segmen 1 ke segmen 2, atau bisa juga pekerja yang bermalas-malasan.

II.5.2 Produktivitas *Truck Concrete Pump*

Produksi didasarkan pada pelaksanaan volume yang dikerjakan per siklus waktu. Produktivitas *concrete pump* adalah volume *truck mixer* dibagi dengan waktu pompa efektif, terlihat pada Rumus II. 4.

$$\text{Produktivitas} = \text{Volume tiap segmen} / \text{waktu total} \dots \dots \dots \text{II. 4}$$

II.6 *Truck Mixer*

Truck mixer ini berguna untuk mengangkut *ready mix concrete* dari *batching plant* ke lokasi pengecoran. Biasanya *truck mixer* ini didalamnya diisi dengan bahan material kering dan air yang proses pengadukan (pencampuran) bahan material tersebut terjadi selama waktu transportasi ke lokasi pengecoran. Untuk mempertahankan stabilitas kekentalan beton cor yang berada dalam *truck-truck mixer* ini melalui proses agitasi atau memutar drum (tangki yang berada diatas *truck mixer*) yang bagian dalam drum tersebut dilengkapi dengan spiral pisau satu arah rotasi putaran, sebagai pengaduk material beton cor selama waktu transportasi ke lokasi pengecoran (Wior, 2015).

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pengangkutan beton. Yang pertama adalah segregasi. Segregasi dapat terjadi pada saat pengangkutan beton plastis. Untuk menghindari segregasi maka tinggi jatuh beton pada saat dikeluarkan dari atau dimasukkan kedalam drum mixer harus lebih kecil dari 1.5 m, kecuali jika menggunakan pipa. Faktor lainnya yaitu jarak tempuh pengangkutan (Rostiyanti, 2008).

Gambar II. 4 *Truck Mixer*



Sumber: Lokasi Penelitian, 2021

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pengangkutan beton. Yang pertama adalah segregasi. Segregasi dapat terjadi pada saat pengangkutan beton plastis. Untuk menghindari segregasi maka tinggi jatuh beton pada saat dikeluarkan dari atau dimasukkan kedalam drum mixer harus lebih kecil dari 1.5 m, kecuali jika menggunakan pipa. Faktor lainnya yaitu jarak tempuh pengangkutan (Rostiyanti, 2008).

II.6.1 Waktu Siklus *Truck Mixer*

Menghitung siklus *truck mixer* hampir sama dengan *truck* jenis lainnya dengan menghitung waktu-waktu yang diperlukan yaitu (Rochmanhadi, 1984):

1. Waktu muat, yang diperlukan batching plant memuat beton ke *mixer* (Cms).
2. Waktu angkut beton ke lokasi proyek dan kembali dalam keadaan kosong ke lokasi produksi beton (tam) (tk).
3. Waktu bongkar muatan di daerah bongkaran yaitu waktu penuangan beton kedalam pompa beton untuk selanjutnya dituang ke tempat pengecoran (tb).

4. Waktu yang dibutuhkan *truck mixer* untuk mengambil posisi pembongkaran muatan dan menunggu untuk beton dituang kepompa (tt). Jadi waktu siklus, terlihat pada Rumus II. 5.

$$C_m = C_{ms} + t_{am} + t_k + t_b + t_t \text{ (menit)II. 5}$$

II.6.2 Produktivitas *Truck Mixer*

Produksi per jam total dari beberapa *truck mixer* yang mengerjakan pekerjaan yang sama secara simultan, terlihat pada Rumus II. 6.

$$P = \{ (60 \times E_t) / C_{mt} \} \times M \text{II. 6}$$

dimana:

- P = produksi
- E_t = efisiensi kerja *truck mixer*
- C_{mt} = waktu siklus *truck mixer* (menit)
- M = jumlah *truck mixer* yang bekerja

II.7 Waktu

Dalam penyelenggaraan proyek harus dilakukan analisis waktu, sebab:

1. Analisis waktu merupakan langkah pertama sebelum melakukan analisis lebih lanjut analisis sumber daya dan analisis biaya.
2. Untuk melakukan analisis waktu pada tahap perencanaan, data yang dibutuhkan relatif tidak sukar penyediaannya.
3. Untuk melakukan analisis waktu pada tahap pemakaian (operasi), pengumpulan dan pengolahan datanya relative lebih mudah.

Tujuan analisis waktu dalam penyelenggaraan proyek adalah untuk menekan tingkat ketidakpastian dalam waktu pelaksanaan selama penyelenggaraan proyek, dan dengan demikian *timing* yang dapat dapat ditentukan. Dengan menentukan waktu (*timing*) yang tepat analisis sumber daya dan analisis biaya segera dilakukan. Manfaat lain dari analisis proyek yaitu cara

kerja yang efisien bisa dilakukan, sehingga waktu penyelenggaraan proyek efisien pula.

II.8 Jam Operasi atau Waktu Kerja

II.8.1 Jam Operasi Normal

Jam operasi normal adalah waktu kerja pada setiap hari kerja mulai dari hari senin sampai dengan sabtu yang ditetapkan selama 8 jam per hari dengan upah sebesar upah kerja normal.

II.8.2 Jam Operasi Lembur

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

Tabel II. 3 Faktor Kerja Waktu Efektif

Kondisi	Waktu Kerja Efektif	Efisiensi Kerja
Baik Sekali	55 menit/ jam	0,92
Baik	50 menit/ jam	0,83
Sedang	45 menit/ jam	0,75
Jelek	40 menit/ jam	0,67

Sumber: Rochmanhadi, 1986

II.9 Penelitian Terdahulu

Sebagai bahan referensi pada penelitian tugas akhir ini, maka pada bagian ini akan dipaparkan beberapa penelitian sejenis atau yang sama yang pernah dilakukan sebelumnya. Adapun penelitian tersebut dapat dilihat sebagai berikut:

II.9.1 Produktivitas *Truck Concrete Pump* dan *Truck Mixer* Pada Pekerjaan Pengecoran Beton *Ready Mix*

Dalam menentukan durasi suatu pekerjaan maka hal-hal yang perlu diketahui adalah volume pekerjaan dan produktivitas alat. Kebutuhan peralatan berat khususnya pada pekerjaan pengecoran, perlu memperhatikan jumlah alat yang akan dipergunakan sehingga antara jumlah *truck concrete pump* dan *truck mixer* yang akan digunakan dapat seimbang. Berdasarkan hal tersebut, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui produktivitas alat konstruksi khususnya *truck concrete pump* dan *truck mixer* pada pekerjaan pengecoran beton *ready mix* sesuai dengan kondisi riil dilapangan. Metode analisis data dilakukan setelah pengumpulan data di lapangan didapat, selanjutnya dilakukan analisis dengan melakukan perhitungan langsung untuk waktu siklus untuk setiap kegiatan *truck concrete pump* dan *truck mixer*.

Melakukan perhitungan produktivitas *truck concrete pump* dan *truck mixer*. Selanjutnya dihitung kapasitas produksi *truck concrete pump* dan *truck mixer*. Menghitung durasi dari *truck concrete pump* dan menentukan biaya penggunaan *truck concrete pump* dan *truck mixer* perjam. Berdasarkan penelitian yang dilakukan diperoleh produktivitas *truck concrete pump* sebesar $0.521\text{m}^3/\text{menit}$ sedangkan produktivitas dari *truck mixer* sebesar $0.835\text{ m}^3/\text{menit}$. Produktivitas ini ditentukan oleh waktu siklus, kondisi alat, kondisi area pekerjaan, metode pekerjaan, volume pekerjaan. Durasi yang dibutuhkan *truck concrete pump* untuk dapat menyelesaikan pekerjaan pengecoran beton *ready mix* pada plat dan balok dengan volume 65 m^3 adalah 2.079 jam sedangkan durasi yang dibutuhkan *truck mixer* adalah 1.297 jam. Biaya total *truck concrete pump* setelah dianalisis diperoleh sebesar Rp.376,765.21, sedangkan biaya total *truck mixer* diperoleh sebesar Rp.4,583,876.13.

II.9.2 Analisis Produktivitas dan Waktu Penggunaan Alat Berat *Excavator* Pada Pekerjaan Galian Tanah

Secara teknik sumber daya alat berat menjadi faktor utama dalam pelaksanaan suatu proyek jalan. Penggunaan alat berat sangatlah diperlukan dalam proses mempercepat pelaksanaan pekerjaan jalan sesuai dengan target yang telah ditentukan. Pada Proyek ini terdapat beberapa tahap pekerjaan yang direncanakan dan dilaksanakan, salah satunya adalah pekerjaan tanah. Pekerjaan tanah meliputi pekerjaan galian sehingga membutuhkan alat berat *excavator* untuk mempercepat waktu pekerjaan. Penelitian ini dilakukan pada Proyek Peningkatan Jalan Alun-Alun Suka Makmue-Jalan Lingkar Timur Ibu Kota Tahap II, Kabupaten Nagan Raya, dengan tujuan untuk mengetahui produktivitas kerja alat berat dan mengetahui waktu yang dibutuhkan alat berat dalam menyelesaikan pekerjaan galian.

Metode yang digunakan adalah metode perhitungan secara manual dengan menggunakan rumus produktivitas dan perhitungna volume galian tanah untuk menghasikan waktu yang efektif selama penggunaan *excavator*. Berdasarkan hasil perhitungan produktivitas pada pekerjaan galian menggunakan *excavator* produksi perjam 93,312 m³/jam, produksi per hari 746,496 m³/hari dengan waktu 8 hari. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwasanya pengelolaan dan pemanfaatan alat berat yang baik dapat mempercepat target waktu yang diharapkan.

II.9.3 Analisa Perhitungan Produktivitas Alat Berat Gali-Muat (*Excavator*) dan Alat Angkut (*Dump Truck*) Pada Pekerjaan Pematangan Lahan Perumahan Residence Jordan Sea

Pemilihan alat berat yang akan digunakan merupakan faktor penting dalam keberhasilan suatu proyek konstruksi. Alat berat yang dipilih harus tepat sehingga proyek/pekerjaan berjalan lancar. Tugas akhir ini memiliki pokok pembahasan, yaitu untuk mengetahui produktifitas alat berat, jumlah alat berat dan waktu pelaksanaan pekerjaan. Penelitian ini dibatasi pada masalah produktivitas alat berat yang berkaitan dari kombinasi alat berat *excavator Hitachi ZX200-5G*, dan *dump*

truck isuzu Ps125HD, Adapun Produktivitas *excavator* didapat sebesar 105,3 m³/jam dengan membutuhkan alat sebanyak 1 unit membuang tanah sebesar 5445.9 m³ dalam waktu 52 jam. Produktivitas *dump truck* tujuan pembuangan Lokasi Warembungan dengan jarak 7 km adalah sebesar 24 m³/jam dengan menggunakan 4 (empat) unit *dump truck*.

Dari data perhitungan produktifitas *excavator* perjam sesuai dengan data lapangan yaitu $P = 105,3$ m³/jam dengan produktifitas *dump truck* per jam yaitu 1 kendaraan *dump truck* berkapasitas 6 m³ memerlukan waktu 66,26 menit dan *dump truck* yang tersedia hanya 4 unit *dump truck*/hari, maka produktivitas alat berat tersebut tidak optimal.

Jumlah alat berat di lapangan yaitu 1 *excavator* dan 4 *dump truck*, namun dari data analisa literatur memerlukan 12 unit *dump truck* untuk memenuhi produktifitas *excavator* per jam. Sehingga jumlah alat tersebut tidak sesuai dengan pekerjaan di lapangan.

Dari data perhitungan literatur untuk waktu pelaksanaan pekerjaan 1 *excavator* menghasilkan produktifitas 90 m³/jam dan jam kerja yg di butuhkan 60,5 jam untuk menggali tanah sebesar 5445,9 m³, sehingga jumlah hari yang diperlukan hanya 9 hari saja. Sedangkan untuk data lapangan produktifitas *excavator* adalah 105,3 m³/jam dan alat angkut yang optimal adalah 18 unit *dump truck*. Namun, dari data tersebut waktu dan alat angkut tidak sesuai dengan yang diharapkan.

II.9.4 Analisis Kinerja Concrete Pump Truck Dan Mixer Truck Pada Pekerjaan Pengecoran Lantai 2 Proyek Pembangunan Kantor Tahap II KPPD Sleman

Proyek pembangunan kantor tahap II KPPD Sleman akan melaksanakan pekerjaan pengecoran lantai 2 dengan volume total sebesar 265,92 m³. Pekerjaan tersebut akan dilakukan oleh beberapa alat berat yang biasa dipakai dalam pekerjaan pengecoran yaitu *mixer truck* dan *concrete pump truck*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kombinasi alat berat yang optimal sehingga bisa dilihat dari biaya dan waktu pekerjaan.

Untuk mendapatkan kombinasi alat berat yang optimal dilakukan dengan menghitung menggunakan alternatif. Dari hasil analisis perhitungan didapatkan empat alternatif kombinasi alat yang meliputi kombinasi *mixer truck* dan *concrete pump truck*. Dari hasil kondisi real dilapangan diperlukan waktu 12 jam dan biaya sebesar Rp. 68.480.000-. sedangkan untuk alternatif pertama jumlah waktu yang diperlukan selama 24 jam dengan biaya Rp. 54.880.000,00-. Pada alternatif kedua jumlah waktu yang diperlukan selama 8 jam dengan biaya 82.080.000,00- dan pada alternatif ketiga dibutuhkan waktu selama 6 jam dengan jumlah biaya 95.680.000,00-.

Maka bisa dilihat dari beberapa hasil alternatif yang ada dilakukan perbandingan dengan kondisi *real* di lapangan sebagai perbandingan untuk mendapatkan kombinasi alat yang optimal. Sehingga didapatkan alternative pertama sebagai kombinasi yang optimal dari segi waktu dan biaya terdiri 1 unit *concrete pump truck*, dan 44 unit *mixer truck* untuk direkomendasikan pada pekerjaan pengecoran lantai 2 proyek pembangunan kantor tahap 2 KPPD Sleman.

Tabel II. 4 Penelitian Terdahulu

Peneliti	Tujuan Penelitian	Objek Penelitian	Judul Penelitian
I Wayan Jawat dkk (2018)	Untuk mengetahui produktivitas alat konstruksi pada pekerjaan pengecoran beton ready mix	Denpasar, Bali	Produktivitas Truck Concrete Pump dan Truck Mixer Pada Pekerjaan Pengecoran Beton Ready Mix
Dian Febrianti dkk (2018)	Untuk mengetahui produktivitas kerja alat berat dan mengetahui waktu yang dibutuhkan alat berat dalam menyelesaikan pekerjaan galian	Proyek Peningkatan Jalan Alun-alun Suka Makmue-Jalan Lingkar Timur Ibu Kota Tahap II, Kabupaten Nagan Raya	Analisis Produktivitas Dan Waktu Penggunaan Alat Berat Excavator Pada Pekerjaan Galian Tanah
Mahfuuzh	Untuk mengetahui kombinasi alat berat	Proyek Pembangunan	Analisis Kinerja Concrete Pump Truck Dan Mixer Truck Pada

Trihardono (2018)	yang optimal sehingga bias dilihat dari biaya dan waktu pekerjaan	Kantor Tahap II KPPD Sleman	Pekerjaan Pengecoran Lantai 2 Proyek Pembangunan Kantor Tahap II KPPD Sleman
Ronald Martin Sokop dkk (2018)	Untuk mengetahui produktivitas alat berat, jumlah alat berat dan waktu pelaksanaan pekerjaan	Pekerjaan Pematangan Lahan Perumahan Residence Jordan Sea	Analisa Perhitungan Produktivitas Alat Berat Gali-Muat (Excavator) Dan Alat Angkut (Dump Truck) Pada Pekerjaan Pematangan Lahan Perumahan Residence Jordan Sea

Sumber: Referensi Penelitian, 2021

II.10 Perbedaan Dan Persamaan Dari Penelitian Terdahulu

Berdasarkan dari penelitian-penelitian diatas, maka perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah tempat studi kasus dan hasil penelitian. Adapun persamaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah metode penelitiannya yang sama. Meskipun metode yang digunakan sama, namun perbedaan lokasi diyakini akan berpengaruh terhadap hasil penelitian karena setiap proyek bersifat unik dimana setiap lokasi proyek memiliki situasi yang berbeda-beda.

Dari penelitian-penelitian sebelumnya dapat disimpulkan bahwa produktivitas alat berat dipengaruhi oleh beberapa aspek dan setiap proyek pasti memiliki metode pelaksanaan yang berbeda-beda untuk mencapai produktivitas yang tinggi, oleh karena itu dalam melakukan manajemen penggunaan alat berat, tiap penyedia jasa memiliki ketentuan masing-masing. Jadi proyek dikatakan berhasil jika penyedia jasa dapat mengelola alat berat secara efisien dan maksimal.

BAB III

METODE PENELITIAN

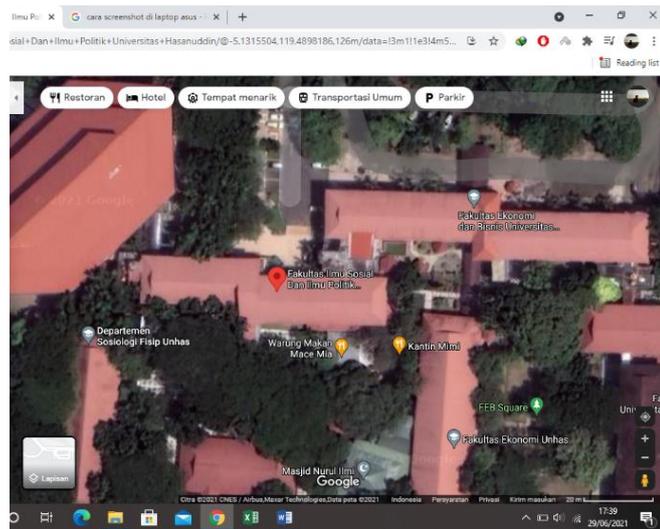
III.1 Jenis Penelitian

Metode yang digunakan dalam pembuatan tugas akhir ini, yaitu studi literature. Studi literatur dilakukan dengan cara membaca jurnal atau referensi tentang produktivitas kerja dan waktu penggunaan alat berat yang akan digunakan dalam proyek pembangunan gedung *education centre* fakultas ilmu sosial dan politik Universitas Hasanuddin.

III.2 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan selama \pm dua bulan yakni bulan Juli s/d Agustus 2021. Penelitian ini dilakukan pada Proyek Pembangunan *Education Centre* Fakultas Ilmu Sosial dan Politik Universitas Hasanuddin di Jl. Dulamayo No. 2 Universitas Hasanuddin, Tamalanrea Jaya, Kec. Tamalanrea, Kota Makassar Prov. Sulawesi Selatan. Adapun lokasi penelitian terlihat pada Gambar III. 1.

Gambar III. 1 Lokasi Penelitian



Sumber: Google Maps, 2021

III.3 Objek dan Subjek Penelitian

Objek penelitian adalah sesuatu yang menjadi fokus saat kegiatan penelitian, Sehingga objek dalam penelitian ini adalah produktivitas kerja dan waktu penggunaan alat berat.

Subjek penelitian adalah sumber utama data penelitian, sehingga subjek dalam penelitian ini adalah alat berat yang digunakan dalam proyek pembangunan gedung *Education Centre* Fakultas Ilmu Sosial dan Politik Universitas Hasanuddin.

III.4 Pengumpulan Data

Pengumpulan data berupa data primer yaitu peninjauan langsung dilapangan dan wawancara terhadap operator alat berat dengan cara datang langsung di lokasi proyek dan meminta izin dengan pihak terkait (PT ADHI PRIMA MANDIRI PERSADA). Dari pengoperasian alat berat yang ditinjau, kemudian diterapkan pengolahan data. Sedangkan data sekunder yang mendukung penelitian ini yaitu gambar kerja.

III.5 Tahapan Penelitian

Desain penelitian yang dilakukan agar mencapai tujuan yang sebagaimana telah disebutkan, yaitu untuk mengetahui produktivitas dan waktu penggunaan alat berat excavator pada bangunan dari awal perencanaan sampai dengan umur rencana yang telah ditetapkan sesuai dengan kontrak yang telah ditetapkan.

Adapun langkah-langkah dalam penelitian ini diuraikan sebagai berikut:

1. Studi literatur adalah mempelajari atau mencari literatur yang berhubungan dengan penelitian ini
2. Memahami apa-apa saja faktor yang berpengaruh didalam produktivitas kerja dan waktu penggunaan alat berat.

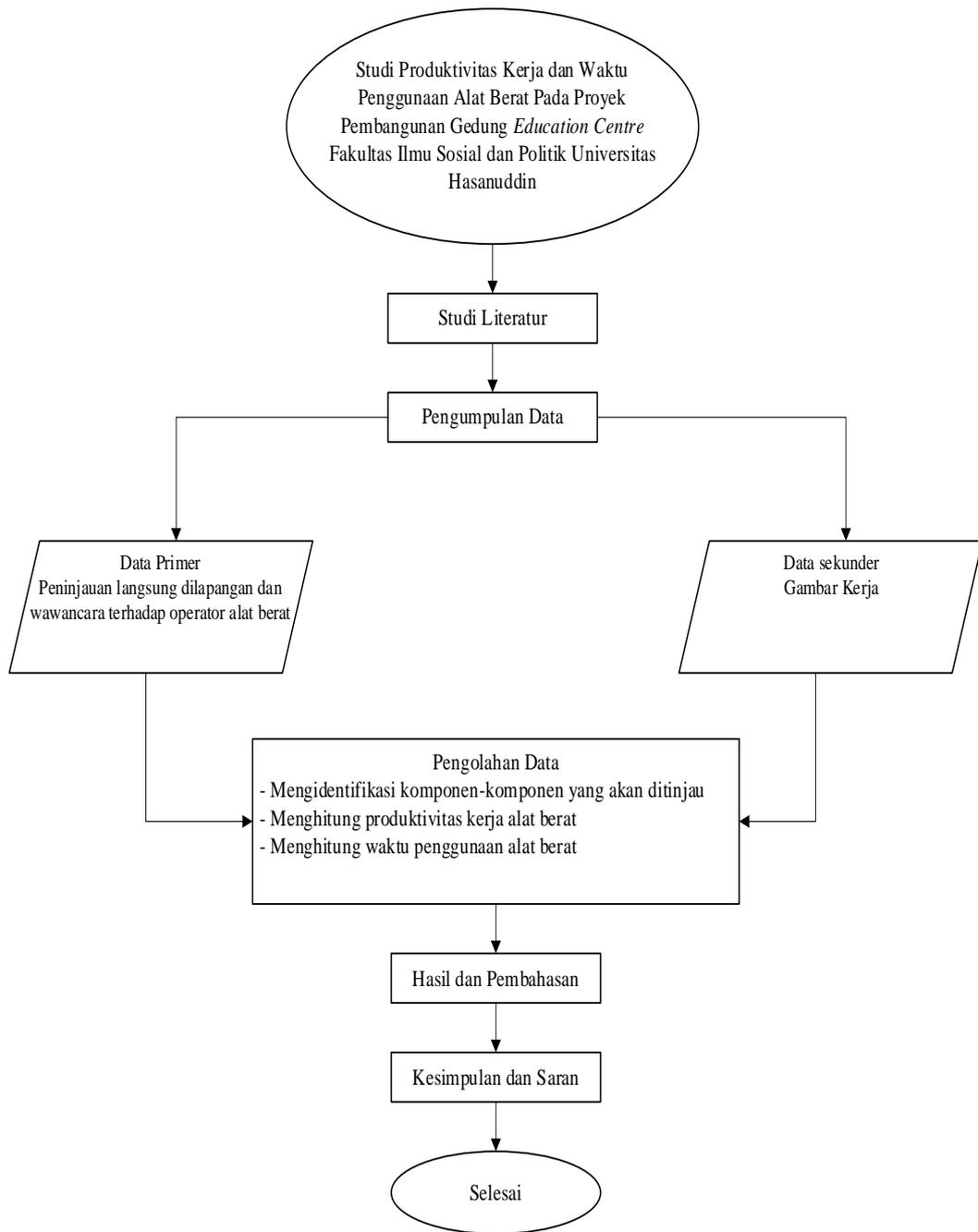
3. Pengumpulan data, untuk dilakukan suatu penelitian yang diperoleh dari data PT. ADHI PRIMA MANDIRI PERSADA berupa pengoperasian alat berat, waktu penggunaannya dan gambar kerja.
4. Analisis data yaitu dengan menghitung produktivitas kerja dan waktu penggunaan alat berat.
5. Melakukan pembahasan terkait hasil dari penelitian yang telah dilaksanakan yaitu dengan melakukan olah data. Kemudian pembahasan tersebut akan menjadi hasil dari penelitian yang telah dilaksanakan.
6. Setelah melaksanakan langkah-langkah analisis dan pembahasan maka akan didapatkan kesimpulan dari penelitian tersebut. Kesimpulan data dapat diambil dengan cara memperhatikan hasil-hasil penelitian.

III.6 Langkah Analisis

Setelah melakukan langkah-langkah di atas selanjutnya akan dilakukan langkah-langkah untuk olah data sebagai berikut ini:

1. Menghitung produktivitas kerja alat berat.
2. Menghitung waktu penggunaan alat berat.

III.7 Bagan Alir Penelitian



Gambar III. 2 Bagan Alir Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menyajikan data dari hasil perhitungan-perhitungan data yang ada di lapangan untuk mencari produktivitas kerja alat berat dan waktu penggunaannya.

IV.1 Tinjauan Umum

Studi kasus pada penelitian ini adalah Proyek Pembangunan Gedung *Education Centre* Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Hasanuddin. Data proyek yang diperoleh antara lain:

Lokasi proyek	= Kampus Universitas Hasanuddin Jalan Perintis Kemerdekaan Kampus Tamalanrea Km 10 Makassar 90245.
Kontraktor pelaksana	= PT. ADHI PRIMA MANDIRI PERSADA
Konsultan pengawas	= CV. MAKASSAR INDO CONSULTANT
Konsultan perencana	= CV. LINTAS CIPTA DESAIN
Tahun anggaran	= 2021

IV.2 Produktivitas Alat

Dalam merencanakan pekerjaan konstruksi, perhitungan produktivitas merupakan komponen sangat penting. Produktivitas merupakan perbandingan antara (output) dengan seluruh sumber daya yang digunakan (input). Produktivitas alat tergantung pada kapasitas dan waktu siklus.

IV.2.1 Produktivitas *Excavator*

Penggunaan alat berat yang tepat dengan kondisi dan situasi lapangan pekerjaan akan berpengaruh pada kerugian nilai produksi dan tidak tercapainya target atau jadwal yang telah ditentukan. Dalam penelitian ini membahas

perhitungan produksi alat berat *excavator* yang digunakan pada pekerjaan galian tanah.

Jumlah perhitungan produktivitas *excavator* berdasarkan pekerjaan yang telah dilaksanakan yaitu:

Merk/type alat	= Sany SY55C
Kapasitas bucket (q1)	= 0,21 m ³
Faktor bucket (K)	= 0,9
Efisiensi kerja (E)	= 0,81
Jam kerja efektif	= 8 jam
Tipe tanah	= Tanah biasa
Waktu gali	= 8 detik
Waktu putar	= 6 detik
Waktu buang	= 5 detik
Rata-rata kedalaman galian	= 23,21 m
Maksimum galian	= 4 m
Persentase kedalaman galian	= 23,21 / 4 m = 5,8 = 58%
Produksi per siklus (q)	= q1 × K = 0,21 × 0,9 = 0,189 m ³
Waktu siklus (Cm)	= waktu gali + waktu putar × 2 + waktu buang = 8 + (6 × 2) + 5 = 25 detik

Perhitungan produksi excavator dapat dicari dengan persamaan rumus:

$$P = \frac{q \times 3600 \times E}{Cm} = \frac{0,189 \times 3600 \times 0,81}{25} = 22,045 \text{ m}^3 / \text{jam}$$

Produksi per hari excavator = 22,045 × 8 jam = 176,36 m³ / hari

Volume pekerjaan galian tanah

Lebar galian	= 6 m
Kedalaman galian	= 4 m
Panjang galian	= 266,6 m
Volume	= 266,6 × 6 × 4

$$= 6398,4 \text{ m}^3$$

IV.2.2 Produktivitas *Truck Concrete Pump*

Produktivitas alat *concrete pump* yaitu menentukan waktu operasi mobil *concrete pump* dengan menggunakan waktu siklus, yang dihitung dengan kebutuhan pengecoran per m^3 . Terlihat waktu siklus pada persamaan Tabel.IV.2.

Tabel IV. 1 Waktu Siklus *Truck Concrete Pump*

NO	Tahap Pengecoran	Waktu Efektif (menit)	Waktu Delay (menit)	Waktu Total (menit)
1	Tahap 1	7.32	4.54	11.86
2	Tahap 2	7.44	4.56	12.00
3	Tahap 3	7.55	4.43	11.98
4	Tahap 4	7.34	4.48	11.82
5	Tahap 5	7.48	4.53	12.01
6	Tahap 6	7.35	4.31	11.66
7	Tahap 7	7.35	4.27	11.62
8	Tahap 8	7.36	4.23	11.59
Waktu Total Siklus				94.54

Sumber: Hasil Analisis Data, 2021

Dari tabel IV. 1 diatas, waktu efektif dan waktu delay merupakan waktu yang telah dilakukan peninjauan langsung di lokasi proyek pada saat *truck concrete pump* mulai beroperasi pada suatu pekerjaan pengecoran. Waktu efektif dan waktu delay diperoleh menggunakan bantuan *stopwatch*.

Tabel IV. 2 Kebutuhan Pengecoran Tiap Segmen

No	Pekerjaan pengecoran	Volume m^3
1	Struktur Bawah	208,85
2	Struktur Atas Lantai 1	110,43
3	Struktur Atas Lantai 2	134,2
4	Struktur Atas Lantai 3	135,32
5	Struktur Atas Lantai 4	135,32
6	Struktur Atas Lantai 5	118,3
7	Struktur Atas Lantai 6	118,3
8	Struktur Atas Lantai 7	118,3
9	Struktur Top Floor	92,64
Jumlah Volume m^3		1171,66

Sumber: Data Pembangunan Gedung *Education Center UNHAS*

Untuk menentukan waktu Produktivitas alat = volume / waktu total yaitu:

Struktur Bawah $208,85/94,54 = 2,209 \text{ m}^3/\text{Menit}$, Struktur Atas Lantai (1) $110,43/94,54 = 1,168 \text{ m}^3/\text{Menit}$, Struktur Atas Lantai (2) $134,20/94,54 = 1,419 \text{ m}^3/\text{Menit}$, Struktur Atas Lantai (3) $135,32/94,53 = 1,431 \text{ m}^3/\text{Menit}$, Struktur Atas Lantai (4) $135,32/94,54 = 1,431 \text{ m}^3/\text{Menit}$, Struktur Atas Lantai (5) $118,3/94,54 = 1,251 \text{ m}^3/\text{Menit}$, Struktur Atas Lantai (6) $118,3/94,54 = 1,251 \text{ m}^3/\text{Menit}$, Struktur Atas Lantai (7) $118,3/94,54 = 1,408 \text{ m}^3/\text{Menit}$, Struktur Top Floor $92,64/94,54 = 0,980 \text{ m}^3/\text{Menit}$. Jadi produktivitas *truck concrete pump* adalah $1111,66 \text{ m}^3/94,54 \text{ menit} = 12,393 \text{ m}^3/\text{menit}$.

IV.2.3 Produktivitas *Truck Mixer*

Truck mixer merupakan alat yang digunakan mengangkut bahan material beton segar. Kebutuhan *truck mixer* bergantung pada order beton yang telah dilakukan. Jenis mobil Kapasitas *truck mixer* yang digunakan yaitu 7 m^3 . Terlihat kebutuhan *truck mixer* pada Tabel IV.3.

Tabel IV. 3 Kapasitas *Truck Mixer* dan Jumlah *Truck Mixer*

No	Pekerjaan Pengecoran	Kapasitas Molen (m^3)	Jumlah Truck	Efisiensi Waktu Kerja (m^3/menit)
1	Struktur bawah	7	30	0,75
2	Struktur Atas Lantai 1	7	16	0,75
3	Struktur Atas Lantai 2	7	20	0,75
4	Struktur Atas Lantai 3	7	20	0,75
5	Struktur Atas Lantai 4	7	20	0,75
6	Struktur Atas Lantai 5	7	17	0,75
7	Struktur Atas Lantai 6	7	17	0,75
8	Struktur Atas Lantai 7	7	17	0,75
9	Struktur Top Floor	7	14	0,75

Sumber: Hasil Analisis Data, 2021

Proses pengecoran dilakukan sekali cor dalam 1 segmen, disetiap order beton. Dapat dilihat waktu pelaksanaan disetiap segmen yang terdiri dari struktur bawah, struktur atas lantai 1, struktur atas lantai 2, struktur atas lantai 3, struktur

atas lantai 4, struktur atas lantai 5, struktur atas lantai 6, struktur atas lantai 7, struktur *top floor*.

Untuk menghitung produktivitas *truck mixer*, maka perlu dihitung waktu siklus pada saat penakaran *batching plant* hingga ke lokasi pengecoran dan proses kembali ke *batching plant*. menghitung siklus *truck mixer* pada Tabel IV.4.

Tabel IV. 4 Waktu Siklus *Truck Mixer*

No	Waktu Muat beton ke <i>truck mixer</i> (Menit)	Waktu Angkut ke Lokasi Proyek (Menit)	Waktu Tunggu	Waktu Tuang ke <i>Concrete Pump</i>	Waktu Kembali ke Pabrik beton	Waktu Tunggu Untuk di Muati	Waktu Total
	(Menit)	(Menit)	(Menit)	(Menit)	(Menit)	(Menit)	(Menit)
1	5.43	12.57	4.22	6.32	15.21	5.47	49.22
2	5.57	14.45	3.48	6.54	14.25	4.23	48.52
3	5.35	13.43	3.58	6.27	15.23	5.26	49.12
4	5.29	16.25	4.57	6.42	14.58	4.35	51.46
5	5.43	14.47	4.59	6.47	14.57	4.55	50.08
6	5.38	15.33	4.24	6.31	15.53	5.42	52.21
7	5.47	13.43	4.35	7.34	17.25	4.57	52.41
8	5.49	13.24	4.36	6.12	15.57	5.32	50.1
9	5.38	15.14	3.57	6.32	16.34	3.52	50.27
Jumlah Waktu Siklus							453.39

Sumber: Hasil Analisis Data, 2021

Dari tabel IV. 3 dan IV. 4 diatas, tabel kapasitas *truck mixer* dan jumlah *truck mixer* berhubungan dengan tabel waktu siklus *truck mixer*. Untuk pekerjaan pengecoran pada struktur bawah berkaitan dengan waktu siklus pada poin pertama.

Setelah waktu siklus diperoleh maka, dapat dihitung produktivitas dari *Truck Mixer* pemeliharaan mesin *truck mixer* dilakukan dengan baik, maka efisiensi alat yang digunakan 0,75 sesuai dengan tabel, sehingga produktivitas *truck mixer* untuk struktur bawah = $(60 \times 0,75 / 453,39) \times 30 \text{ truck mixer} = 2,977 \text{ m}^3/\text{Menit}$, Untuk struktur atas lantai 1, = $(60 \times 0,75 / 456,59) \times 16 = 1,588 \text{ m}^3/\text{Menit}$, Untuk struktur atas lantai 2, = $(60 \times 0,75 / 456,59) \times 20 = 1,985 \text{ m}^3/\text{Menit}$, Untuk struktur atas lantai 3, = $(60 \times 0,75 / 456,59) \times 20 = 1,985 \text{ m}^3/\text{Menit}$.

Untuk struktur atas lantai 4, = $(60 \times 0,75 / 456,59) \times 20 = 1,985 \text{ m}^3/\text{Menit}$, Untuk struktur atas lantai 5, 6, dan 7 = $(60 \times 0,75 / 456,59) \times 17 \text{ truck mixer} = 1,687 \text{ m}^3/\text{Menit}$, Untuk Struktur *top floor* = $(60 \times 0,75 / 456,59) \times 14 \text{ truck mixer} = 1,379 \text{ m}^3/\text{Menit}$. Jadi produktivitas dari *truck mixer* adalah untuk struktur bawah sampai *top floor* adalah $P = (60 \times 0,75/453,39) \times 171 = 16,972 \text{ m}^3/\text{menit}$.

IV.3 Perhitungan Durasi Waktu

IV.3.1 Perhitungan Durasi *Excavator*

Produksi per unit	= 22,045 m ³ /jam
Jumlah <i>excavator</i>	= 1 unit dengan waktu operasi 8 jam
Produksi 1 unit/hari	= 8 × 22,045 = 176,36 m ³ /hari
Volume galian	= 6398,4 m ³
	= $\frac{6398,4}{176,36}$
	= 36,28 = 36 hari

Jadi waktu yang dibutuhkan *excavator* untuk menyelesaikan galian tanah dengan volume 6398,4 m³ adalah 36 hari.

IV.3.2 Perhitungan Durasi *Truck Mixer*

Untuk menentukan besarnya durasi (d) = Volume / waktu total

- Pekerjaan Struktur Bawah dapat dihitung, $d = 208,85 / 2,977 = 70,154$ menit atau 1,169 jam.
- Pekerjaan Lantai Atas 1 = $110,43 / 1,588 = 69,540$ menit atau 1,159 jam.

- Pekerjaan Lantai Atas 2 = $134,43 / 1,985 = 67,722$ menit atau 1,128 jam.
- Pekerjaan Lantai Atas 3 = $135,32 / 1,985 = 68,171$ menit atau 1,136 jam.
- Pekerjaan Lantai Atas 4 = $135,32 / 1,985 = 68,171$ menit atau 1,136 jam.
- Pekerjaan Lantai Atas 5 = $118,30 / 1,985 = 59,596$ menit atau 0,993 jam.
- Pekerjaan Lantai Atas 6 = $118,30 / 1,985 = 59,596$ menit atau 0,993 jam.
- Pekerjaan Lantai Atas 7 = $118,30 / 1,985 = 59,596$ menit atau 0,993 jam.
- Pekerjaan Struktur *top floor* = $92,64 / 1,379 = 67,179$ menit atau 1,119 jam.

Berdasarkan hasil perhitungan durasi mengacu pada rumus dengan menggunakan data volume pekerjaan dibagi dengan waktu total, maka didapatkan durasi waktu disetiap segmen yaitu:

Pekerjaan struktur bawah membutuhkan waktu 1,169 jam. Untuk pekerjaan lantai 1 dengan durasi 1,159 jam. Pada pekerjaan lantai 2 membutuhkan waktu selama 1,128 jam. Pekerjaan lantai 3 selama 1,136 jam. Pekerjaan lantai 4 membutuhkan waktu 1,136 jam. Untuk pekerjaan lantai 5 membutuhkan durasi 0,993 jam. Pada pekerjaan lantai 6 membutuhkan waktu selama 0,993 jam. Pada pekerjaan struktur lantai 7 membutuhkan waktu selama 0,993 jam. Pekerjaan struktur top floor dengan hasil perhitungan waktu selama 1,119 jam. Waktu total pekerjaan dengan jumlah volume adalah $1171,66 / 8,657 \text{ jam.} = 135,342$ jam setiap segmen pekerjaan.

IV.3.3 Perhitungan Durasi *Truck Concrete Pump*

Untuk menentukan besarnya durasi (d) = Volume / Waktu Total :

- Struktur Bawah $208,85/2,209 = 94,545$ menit atau 1,575 jam.
- Struktur Atas Lantai (1) $110,43/1,168 = 94,546$ Menit atau 1,575 jam.
- Struktur Atas Lantai (2) $134,20/1,419 = 94,573$ Menit atau 1,576 jam.
- Struktur Atas Lantai (3) $135,32/1,431 = 94,563$ Menit atau 1,576 jam.
- Struktur Atas Lantai (4) $135,32/1,431 = 94,563$ Menit atau 1,576 jam.
- Struktur Atas Lantai (5) $118,30/1,251 = 94,564$ Menit atau 1,576 jam.
- Struktur Atas Lantai (6) $118,30/1,251 = 94,564$ Menit atau 1,576 jam.

- Struktur Atas Lantai (7) $118,30/1,251 = 94,564$ Menit atau 1,576 jam.
- Struktur *top floor* $92,64/0,980 = 94,530$ Menit atau 1,575 jam.

Untuk menentukan besarnya durasi (d) pekerjaan pengecoran struktur bawah sampai *top floor* dapat dihitung: $d = \text{Volume} / \text{Waktu Total} = 1171,66/14,181 = 82,621$ jam.

BAB V PENUTUP

V.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil perhitungan produktivitas kerja dan waktu penggunaan alat berat yang digunakan yaitu:

1. Hasil perhitungan produktivitas alat berat *excavator* adalah 176,36 m³/hari, dan hasil perhitungan waktu pemakaian alat berat *excavator* pada pekerjaan galian tanah selama 36 hari.

Produktivitas *truck concrete pump* diperoleh sebesar 10,184 m³/menit, dan durasi yang dibutuhkan *truck concrete pump* untuk dapat menyelesaikan pekerjaan pengecoran beton *ready mix* pada struktur bawah sampai *top floor* dengan volume 1171,66 m³ adalah 82,621 jam.

Produktivitas dari *truck mixer* diperoleh sebesar 3488,836 m³/menit, dan durasi yang dibutuhkan *truck mixer* adalah 135,342 jam pada setiap segmen pekerjaan.

V.2 Saran

Adapun saran dari penelitian ini yaitu:

1. Perlu penelitian lebih lanjut mengenai perhitungan biaya penggunaan alat berat.
2. Perlu penelitian lebih lanjut menggunakan alat berat dan tipe alat berat yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Suhendra, D. (2020). *Perbandingan Biaya dan Waktu Pemakaian Alat Berat Bulldozer dan Excavator dengan Backhoe Loader Pada Pembangunan Bendung Daerah Irigasi Serdang* (Doctoral dissertation, UMSU).
- Indriatma, B., & Prastyanto, I. (2005). Analisis Manajemen Alat Berat Pada Pekerjaan Persiapan Proyek Stadion Sleman.
- Sokop, R. M., Arsjad, T. T., & Malingkas, G. (2018). Analisa Perhitungan Produktivitas Alat Berat Gali-Muat (Excavator) Dan Alat Angkut (Dump Truck) Pada Pekerjaan Pematangan Lahan Perumahan Residence Jordan Sea. *TEKNO*, 16(70).
- Febrianti, D., & Zakia, Z. (2018, March). Analisis Produktivitas dan Waktu Penggunaan Alat Berat Excavator Pada Pekerjaan Galian Tanah. In *Prosiding Seminar Nasional Pakar* (pp. 123-127).
- <http://sibima.pu.go.id/mod/resource/view.php?id=11993>
- Ramadhan, Y., & Nugraha, T. (2018). Optimalisasi Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Galian Tanah (Studi Kasus Proyek Perumahan Fortune Villa Graha Raya). *WIDYAKALA: JOURNAL OF PEMBANGUNAN JAYA UNIVERSITY*, 5(1), 17-23.
- Anisari, R. (2012). Keserasian Alat Muat Dan Angkut Untuk Kecapaian Target Produksi Pengupasan Batuan Penutup Pada Pt. Adaro Indonesia Kalimantan Selatan. *Poros Teknik*, 4(1).
- Jawat, W., Rahadiani, A. A. S. D., & Armaeni, N. K. (2018). Produktivitas Truck Concrete Pump dan Truck Mixer pada Pekerjaan Pengecoran Beton Ready Mix. *PADURAKSA: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*, 7(2), 164-183.
- Nurdiansyah, H. F. (2019). ANALISIS PEMILIHAN ALAT BERAT MATERIAL HOIST DAN MOBILE CRANE PADA PEKERJAAN RANGKA ATAP BAJA PROYEK PEMBANGUNAN FAKULTAS HUKUM UII (HEAVY EQUIPMENT CHOICE MATERIAL HOIST AND MOBILE CRANE ANALYSIS ON STEEL ROOF FRAMES OF UII FACULTY OF LAW CONSTRUCTION PROJECT).

Trihardono, M. (2018). ANALISIS KINERJA CONCRETE PUMP TRUCK DAN MIXER TRUCK PADA PEKERJAAN PENGECORAN LANTAI 2 PROYEK PEMBANGUNAN KANTOR TAHAP II KPPD SLEMAN.

LAMPIRAN

Lampiran 1. DATA KEBUTUHAN *TRUCK CONCRETE PUMP*

No	Tahap Pengecoran	Waktu Efektif (menit)	Waktu Delay (menit)	Waktu Total (menit)
1	Tahap 1	7.32	4.54	11.86
2	Tahap 2	7.44	4.56	12
3	Tahap 3	7.55	4.43	11.98
4	Tahap 4	7.34	4.48	11.82
5	Tahap 5	7.48	4.53	12.01
6	Tahap 6	7.35	4.31	11.66
7	Tahap 7	7.35	4.27	11.62
8	Tahap 8	7.36	4.23	11.59
Waktu Total Siklus				94.54

Lampiran 2 DATA KEBUTUHAN *TRUCK MIXER*

No	Pekerjaan Pengecoran	Volume m³	Kapasitas Molen m³
1	Struktur bawah LG		
	bore pile	108.00	7
	pile cap P1	63.00	7
	pile cap P2	9.45	7
	pile cap P3	3.15	7
	pile cap P4	16.80	7
	pile cap P5	1.08	7
	dinding pit lift	7.37	7
2	Struktur Atas Lantai 1		
	tie beam TB	35.50	7
	tie beam TB a	0.57	7
	plat lantai	25.00	7
	kolom type K1	33.28	7
	kolom type K1 a	3.68	7
	kolom type K3	2.88	7
	kolom type K4	3.60	7
	balok lift	1.3	7
	Tangga	3.04	7
	balok type P2	1.14	7

	Plat Bordes	0.44	7
3	Struktur Atas Lantai 2		
	balok type B1	36.70	7
	balok type B2	14.08	7
	balok type B3	8.23	7
	balok type B4	0.26	7
	Plat Bondek	28.82	7
	Plat Konvensional	2.67	7
	Kolom K1	12.80	7
	Kolom K1 a	3.68	7
	Kolom K2	15.68	7
	Kolom K3	2.88	7
	Kolom K4	3.60	7
	Tangga Beton	3.04	7
	balok type B2	1.14	7
	Plat Bordes	0.44	7
4	Struktur Lantai 3		
	Balok Type B1	36.70	7
	Balok Type B2	14.08	7
	Balok Type B2	1.30	7
	Balok Type B3	8.23	7
	Balok Type B4	0.26	7
	Plat Bondek	28.82	7
	Plat Konvensional	2.67	7
	Kolom type k1	12.80	7
	Kolom type k1 a	3.68	7
	Kolom type k2	15.68	7
	Kolom type k3	2.88	7
	Kolom type k4	3.60	7
	Tangga Beton	3.04	7
	balok type B2	1.14	7
	Plat Bordes	0.44	7
5	Struktur Lantai 4		
	Balok Type B1	36.70	7
	Balok Type B2	14.08	7
	Balok Type B2	1.3	7
	Balok Type B3	8.23	7
	Balok Type B4	0.26	7
	Plat Bondek	25.65	7
	Plat Konvensional	6.49	7
	Kolom Type K1	15.36	7

	Kolom Type K3	11.52	7
	kolom Type K4	3.60	7
	Tangga Beton	3.04	7
	Balok Type B2	1.14	7
	Plat Bordes	0.44	7
6	Struktur Lantai 5		
	Balok Type B1	32.66	7
	Balok Type B2	12.74	7
	Balok Type B2	1.3	7
	Balok Type B3	8.23	7
	Balok Type B4	0.26	7
	Plat Bondek	25.65	7
	Plat Konvensional	2.36	7
	Kolom Type K1	15.36	7
	Kolom Type K3	11.52	7
	kolom Type K4	3.60	7
	Tangga Beton	3.04	7
	Balok Type B2	1.14	7
	Plat Bordes	0.44	7
7	Struktur Lantai 6		
	Balok Type B1	32.66	7
	Balok Type B2	12.74	7
	Balok Type B2	1.30	7
	Balok Type B3	8.23	7
	Balok Type B4	0.26	7
	Plat Bondek	25.65	7
	Plat Konvensional	2.36	7
	Kolom Type K1	15.36	7
	Kolom Type K3	11.52	7
	kolom Type K4	3.60	7
	Tangga Beton	3.04	7
	Balok Type B2	1.14	7
	Plat Bordes	0.44	7
	Struktur Lantai 7	118.30	
	Balok Type B1	32.66	7
	Balok Type B2	12.74	7
	Balok Type B2	1.30	7
	Balok Type B3	8.23	7
	Balok Type B4	0.26	7
	Plat Bondek	25.65	7
	Plat Konvensional	2.36	7

	Kolom Type K1	15.36	7
	Kolom Type K3	11.52	7
	kolom Type K4	3.60	7
	Tangga Beton	3.04	7
	Balok Type B2	1.14	7
	Plat Bordes	0.44	7
	Struktur Top Floor		
	Balok Type B1	32.66	7
	Balok Type B2	7.93	7
	Balok Type B2	2.49	7
	Balok Type B3	8.23	7
	Balok Type B4	0.26	7
	Balok Type B5	1.55	7
	Plat Kovensional	22.98	7
	Plat Konvensional Atap dak tangga	4.89	7
	Kolom Type K1	3.20	7
	Kolom Type K3	5.18	7
	kolom Type K4	2.97	7
	kolom Type K5	0.30	7

Lampiran 3 DOKUMENTASI BANGUNAN PROYEK DAN ALAT BERAT



EXCAVATOR



**PENGECORAN MENGGUNAKAN
*TRUCK CONCRETE PUMP***



**PENGGALIAN MENGGUNAKAN
*EXCAVATOR***



**PENGECORAN MENGGUNAKAN
*TRUCK MIXER***

