

## TUGAS AKHIR

# PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU PEMAKAIAN ALAT BERAT BULLDOZER DAN EXCAVATOR DENGAN BACKHOE LOADER PADA PEMBANGUNAN BENDUNG DAERAH IRIGASI SERDANG (*Studi Kasus*)

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

**Disusun Oleh:**  
**DEDEN SUHENDRA**  
1507210151



**UMSU**  
Unggul | Cerdas | Terpercaya

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



**MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
FAKULTAS TEKNIK**

**UMSU**  
Unggul | Cerdas | Terpercaya

Jalan Kapten Mochtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6623301 Fax. (061) 6625474  
Website : <http://www.fahum.umsu.ac.id> E-mail : [rektor@umsu.ac.id](mailto:rektor@umsu.ac.id)

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

**LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING**

Tugas Akhir ini di ajukan oleh:

Nama : Deden Suhendra  
Npm : 1507210151  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Skripsi : Perbandingan Biaya Dan Waktu Pemakaian Alat Berat Bulldozer Dan Excavator Dengan Backhoe Loader Pada Pembangunan Bendung Irigasi Serdang  
Bidang Ilmu : Transportasi

DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN KEPADA  
PANITIA UJIAN SKRIPSI

Medan, ..... 20...

Pembimbing I

Randi Gunawan, S.T, M.T

Pembimbing II

Irma Dewi, S.T, M.Si

Unggul | Cerdas | Terpercaya

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

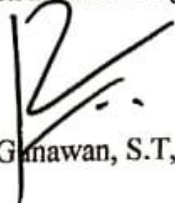
Nama : Deden Suhendra  
NPM : 1507210151  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Skripsi : Perbandingan Biaya dan Waktu Pemakaian Alat Berat  
*Bulldozer dan Excavator dengan Backhoe Loader Pada*  
*Pembangunan Bendung Daerah Irigasi Serdang*  
Bidang Ilmu : Transportasi

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

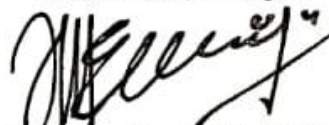
Medan, 07 Maret 2020

Mengetahui dan menyetujui:

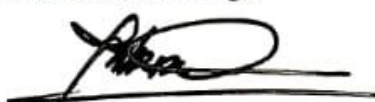
Dosen Pembimbing I

  
Randi Gunawan, S.T, M.Si


Dosen Pembimbing II

  
Hj. Irma Dewi, ST., M.Si

Dosen Pembimbing I


  
Dr. Fahrizal Zulkarnain

Dosen Pembimbing II

  
Ir. Zulkiyah, MT

Program Studi Teknik Sipil

Ketua,



Dr. Fahrizal Zulkarnain



## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Lengkap : Deden Suhendra  
Tempat/Tanggal Lahir : Rantau Gedang/02 September 1997  
NPM : 1507210151  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil

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

“Perbandingan Biaya dan Waktu Pemakaian Alat Berat *Bulldozer* dan *Excavator* dengan *Backhoe Loader* Pada Pembangunan Bendung Daerah Irigasi Serdang”

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

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

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

Medan, 07 Maret 2020

Saya yang menyatakan,



Deden Suhendra

## ABSTRAK

Perbandingan Biaya dan Waktu Pemakaian Alat Berat *Bulldozer* dan *Excavator*  
dengan *Backhoe Loader* Pada Pembangunan  
Bendung Daerah Irigasi Serdang

Deden Suhendra

1507210151

Randi Gunawan, S.T, M.Si

Hj. Irma Dewi, ST., M.Si

Pembangunan Bendung Daerah Irigasi Serdang merupakan salah satu proyek pembangunan bendung yang sedang berlangsung di Jalan Karva Dharma No.2 Perbarakan, Lubuk Pakam, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara dengan luas pembangunan Bendung Daerah Irigasi Serdang 48 hektare. Penelitian ini berupa analisis perbandingan pemakaian kombinasi alat berat bulldozer dan excavator dibandingkan dengan pemakaian backhoe loader untuk pekerjaan galian dan timbunan atau pemindahan material, permodelan penggunaan alat berat dilakukan dalam tinjauan biaya dan waktu pekerjaan kemudian membandingkan hasil analisis perhitungan tersebut. Dari hasil analisis perhitungan, maka waktu yang diperlukan oleh kombinasi excavator dengan bulldozer sebesar 3357,88 jam, sedangkan waktu untuk backhoe loader sebesar 3929,08 jam. Maka waktu tercepat dengan menggunakan kombinasi antara excavator dengan bulldozer dengan selisih waktu 571,20 jam. Berdasarkan perbandingan biaya pelaksanaan pekerjaan, biaya yang diperlukan kombinasi antara excavator dengan bulldozer sebesar Rp. 2.177.738.864 sedangkan biaya untuk backhoe loader sebesar Rp. 1.983.700.938 Maka biaya termurah dengan menggunakan backhoe loader dengan selisih biaya Rp. 194.037.927. Untuk pekerjaan perataan tanah sebaiknya menggunakan kombinasi excavator dengan bulldozer karena lebih efisien dari segi waktu, Namun bila meninjau dari segi biaya atau penghematan maka disarankan menggunakan backhoe loader.

Kata Kunci: Waktu, Biaya, Bulldozer, Excavator dan Backhoe Loader.

## **ABSTRACT**

*Comparison of Cost and Time of Using Bulldozer and Excavator  
with Backhoe Loader in the Construction of Serdang Irrigation Area Dam*

Deden Suhendra

1507210151

Randi Gunawan, S.T, M.Si

Hj. Irma Dewi, ST., M.Si

*The construction of the Serdang Irrigation Regional Dam is one of the ongoing dam construction projects on Jalan Karva Dharma No.2 Perbarakan, Lubuk Pakam, Deli Serdang Regency, North Sumatra with an area of 48 hectares of Serdang Irrigation Area Weir. This study is in the form of a comparative analysis of the use of a combination of bulldozer and excavator compared to the use of a backhoe loader for excavation and pile or material transfer work, modeling of heavy equipment use is carried out in a review of the cost and time of work and then comparing the results of the calculation analysis. From the results of the calculation analysis, the time required by a combination of excavator and bulldozer is 3357.88 hours, while the time for backhoe loader is 3929.08 hours. Then the fastest time by using a combination of excavator with a bulldozer with a time difference of 571.20 hours. Based on a comparison of the cost of carrying out the work, the required cost of a combination of excavator and bulldozer is Rp. 2,177,738,864 while the cost for the backhoe loader is Rp. 1,983,700,938 Then the lowest cost by using a backhoe loader with a difference of Rp. 194,037,927. For earth leveling work, it is better to use a combination of excavator with a bulldozer because it is more efficient in terms of time. However, when reviewing in terms of cost or savings, it is recommended to use a backhoe loader.*

*Keywords: Time, Cost, Bulldozer, Excavator and Backhoe Loader.*

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Perbandingan Biaya dan Waktu Pemakaian Alat Berat *Bulldozer* dan *Excavator* dengan *Backhoe Loader* Pada Pembangunan Bendung Daerah Irigasi Serdang” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

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

1. Bapak Randi Gunawan, S.T, M.Si Selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini..
2. Ibu Hj. Irma Dewi, ST., M.Si Selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai sekretaris Program Studi Teknik Sipil.
3. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain Selaku Kepala Program Studi dan sekaligus dosen Pembimbing I telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Ir. Zurkiyah, MT, Selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Munawar Alfansuri Siregar, S.T., M.Sc, Selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.

7. Bapak/Ibu staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Teristimewa sekali kepada Ayahanda tercinta Dahri, S.T dan Ibunda tercinta Ramlah yang telah bersusah payah membesarkan dan memberikan kasih sayangnya yang tidak ternilai kepada penulis.
9. Sahabat-sahabat penulis terkhusus Abangda Khairul Irsyabandi, ST, Abangda Ihsan Kamil, SH dan Tomi Syahputra, SE yang telah memberikan dukungan, baik dengan doa maupun nasehat.
10. Rekan-rekan seperjuangan Teknik Sipil terutama Firman Syahputra, Syahwandi, Syabarudin, Mazferdian Palka, Fakhrol Syahrijal dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu persatu.

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

Medan, 17 February 2020.

Deden Suhendra



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR KEASLIAN SKRIPSI	ii
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRAK</i>	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
1.5.1 Manfaat Teoritis	2
1.5.2 Manfaat Praktis	3
1.6 Sistematika penulisan	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Proyek Konstruksi	5
2.2 Alat Berat	5
2.2.1 Pemilihan Alat Berat	5
2.2.2 Defenisi Alat Berat Berdasarkan Kementerian Perindustrian	6
2.2.3 Jenis-jenis Alat Berat dan Fugsinya	6
2.2.4 Tipe-tipe Alat Berat	7
2.3 Bulldozer	11
2.3.1 Fungsi Alat Berat atau Bulldozer	12
2.3.2 Metode Kerja Bulldozer	13

2.3.2	Perlengkapan Kerja	14
2.4	<i>Excavator (Backhoe)</i>	16
2.4.1	Kegunaan <i>Excavator</i>	17
2.4.2	Jenis-jenis <i>Excavator</i> Menurut Beratnya	19
2.4.3	Jenis-jenis <i>Excavator</i> Berdasarkan Rodanya	19
2.4.4	Jenis-jenis <i>Excavator</i> Berdasarkan Bucket	19
2.4.5	Komponen <i>Excavator</i>	20
2.5	<i>Backhoe Loader</i>	21
2.6	Manajemen Biaya	25
2.6.1	Biaya Langsung	25
2.6.2	Biaya Tidak Langsung	27
2.6.2	Biaya Tidak Terduga atau <i>Contengecies</i>	27
2.6.2	Keuntungan atau Profit	28
2.7	Manajemen Waktu	29
2.7.1	Penjadwalan	30
2.7.1	Pengendalian	31
2.8	Pemilihan Alat Berat	31
2.19	Analisa Harga Satuan	32
2.10	Penelitian Terdahulu	34
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN</b>		
3.1	Bagan Alir Penelitian	40
3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian	40
3.2.1	Lokasi	41
3.2.2	Waktu Penelitian	42
3.3	Pendekatan dan Pemecahan Masalah	42
3.4	Pengumpulan Data	42
3.4.1	Data Primer	42
3.4.2	Data Sekunder	42
3.5	Analisa Data	43
3.5.1	Analisa Durasi	43
3.5.2	Analisa Biaya Penyusutan (Depresiasi)	43
3.5.3	Biaya Sewa Alat Berat	44

3.5.4	Hasil Perhitungan Depresiasi	46
<b>BAB 4</b>	<b>ANALISA DATA</b>	
4.1	Deskripsi Penelitian	48
4.2	Analisa Data	48
4.2.1	<i>Excavator</i>	48
4.2.2	<i>Bulldozer</i>	49
4.2.3	<i>Backhoe Loader</i>	50
4.3	Biaya Pelaksanaan	51
4.4	Waktu Pelaksanaan	52
4.5	Perbandingan Waktu Pelaksanaan	53
4.6	Perbandingan Biaya Pelaksanaan	54
4.7	Hasil	54
<b>BAB 5</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1	Kesimpulan	58
5.2	Saran	58

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1:	<i>Blade fill factor</i> (Hari, 2015)	12
Tabel 2.2:	Waktu Siklus <i>Excavator</i> Beroda <i>Crawler</i> , menit (Dian,2019)	20
Tabel 2.3:	Keterangan Dimensi Alat Berat (Traindo, 2018)	22
Tabel 2.4:	Keterangan Dimensi dan Kinerja <i>Loader</i> (Trakindo, 2018)	23
Tabel 2.5:	Keterangan Dimensi dan Kinerja <i>Backhoe</i> (Trakindo,2018)	24
Tabel 2.6:	Contoh Perhitungan Harga Satuan Pekerja (Mutiara, 2014)	34
Tabel 3.1:	Pekerjaan Tanah Tubuh Bendung (PT. Adhi Karya)	46
Tabel 3.2:	Perbandingan Biaya sewa <i>Backhoe Loader</i> , <i>Excavator</i> dan <i>Bulldozer</i> (Robby, 2013)	59
Tabel 3.3:	Nilai Depresiasi Tahunan (Dian, 2019)	59
Tabel 3.4:	Daftar Harga Sewa <i>Excavator</i> (Dian, 2019)	60
Tabel 3.5:	Daftar Harga Beli <i>Excavator</i> (Dian, 2019)	60
Tabel 4.1:	Perhitungan Biaya dan Pemakaian <i>Excavator</i>	54
Tabel 4.2:	Perhitungan Biaya dan Pemakaian Total <i>Bulldozer</i>	55
Tabel 4.3:	Perhitungan Biaya dan Pemakaian Total <i>Backhoe Loader</i> (Robby, 2013)	55
Tabel 4.4:	Perbandingan Waktu Pelaksanaan	56
Tabel 4.5:	Rekapitulasi Perbandingan Waktu Pelaksanaan	56
Tabel 4.6:	Rekapitulasi Perbandingan Biaya Pekerjaan	57
Tabel 4.7:	Hasil Hasil Akhir Perbandingan Alat Berat	58
Tabel 4.8:	Perbandingan harga baru dan biaya sewa alat berat (Robby, 2013)	58

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1:	<i>Bulldozer</i> (Robby, 2013)	11
Gambar 2.2:	Bagian-bagian <i>Bulldozer Komatsu</i> (Robby, 2013)	13
Gambar 2.3:	Bagian-Bagian <i>Excavator</i> (Robby, 2013)	18
Gambar 2.4:	<i>Backhoe Loader 422F 1</i> (Trakindo, 2018)	21
Gambar 2.5:	<i>Backhoe Loader 422F 2</i> (Trakindo, 2018)	22
Gambar 2.6:	<i>Backhoe Loader 422F 3</i> (Trakindo, 2018)	22
Gambar 2.7:	<i>Backhoe Loader</i> (Qariatullailiyah, 2013)	25
Gambar 2.8:	Komponen Biaya Penawaran	28
Gambar 2.9:	Proses Pengelolaan Waktu (Taufick Max, 2013)	30
Gambar 2.10:	Hubungan Mutu dengan Biaya dan Waktu (Fatena, 2008)	31
Gambar 2.11:	Keadaan Lapangan (Penelitian, 2019)	33
Gambar 3.1:	Bagan Alir Penelitian	43
Gambar 3.2:	Lokasi Penelitian	44
Gambar 4.1:	Selisih Biaya Pelaksanaan	58
Gambar 4.2:	Selisih Waktu Pelaksanaan	59

## DAFTAR NOTASI

MP	= <i>Multi Purpose</i>
GP	= <i>General Purpose</i>
AHSP	= Analisa Harga Satuan Pekerja
HSP	= Harga Satuan Pekerja
PU	= Pekerjaan Umum
HSD	= Harga Satuan Dasar
T	= Waktu tetap.
BC	= Kapasitas <i>bucket</i> .
JM	= Keadaan manajemen.
BF	= <i>Bucket factor</i>
Q	= Kapasitas produksi m <sup>3</sup> /jam.
q	= Kapasitas bucket m <sup>3</sup> .
E	= Efisiensi kerja.
Cm	= Waktu siklus.



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

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 kontruksi atau juga sering disebut alat berat, merupakan alat yang sengaja diciptakan atau didesain untuk dapat melaksanakan salah satu fungsi/kegiatan proses kontruksi yang sifatnya berat bila dikerjakan tenaga manusia, seperti: memuat, memindahan, menggali, mencampur, dan seterusnya dengan cara mudah, cepat, hemat dan aman. (Asianto, 2008).

Alat berat adalah merupakan alat yang digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu struktur bangunan. Alat berat merupakan faktor penting di dalam proyek, terutama proyek konstruksi maupun pertambangan dan kegiatan lainnya dengan skala yang besar.

Proyek pembangunan Bendung Daerah Irigasi Serdang merupakan salah satu proyek pembangunan bendung yang sedang berlangsung di Jalan Karya Dharma No.2 Perbarakan, Lubuk Pakam, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara dengan luas pembangunan Bendung Daerah Irigasi Serdang 48 hektare. pembangunan Bendung Daerah Irigasi Serdang dilaksanakan oleh PT Adhi Karya dan Minarta sebagai kontraktor. Bendung juga bermanfaat untuk pembangkit listrik (PLTA) serta sebagai pariwisata dan PDAM.

Berdasarkan hasil pengamatan tersebut, perlu dilakukan penelitian untuk memperoleh hasil yang tepat yang dilihat dari segi waktu dan biaya pemakaian alat berat *bulldozer*, *excavator* dibandingkan dengan pemakaian alat berat *backhoe loader* untuk proses pengangkatan dan pemindahan tanah atau material.

## **1.2 Rumusan Masalah**

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

1. Bagaimana mengetahui waktu pelaksanaan dan biaya penggunaan *bulldozer*, *loader* dan *excavator* ?
2. Membandingkan hasil perhitungan kombinasi antara *bulldozer* dan *excavator* dan *backhoe loader* ?

## **1.3 Ruang Lingkup**

Agar pembahasan ini tidak meluas ruang lingkungannya dan dapat terarah sesuai dengan tujuan penulisan Tugas Akhir ini, maka diperlukan pembatasan masalah, yaitu sebagai berikut:

1. Studi ini hanya membahas penggunaan *bulldozer*, *loader* dan *excavator*.
2. Proyek yang dipilih adalah Proyek pembangunan Bendung Daerah Irigasi Serdang, Sumatera Utara.
3. Pengambilan data dilakukan di Proyek pembangunan Bendung Daerah Irigasi Serdang.
4. Membahas *Cost* (Biaya) dan *Time* (Waktu).

## **1.4 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah diatas adapun tujuan yang ingin dicapai dari penulisan Tugas Akhir ini ialah:

1. Untuk mengetahui waktu pelaksanaan dan biaya penggunaan *bulldozer*, *loader* dan *excavator*.
2. Untuk Membandingkan hasil perhitungan kombinasi antara *bulldozer* dan *excavator* dan *backhoe loader*.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

### **1.5.1 Manfaat Teoritis**

Penelitian ini merupakan hasil dari survei dan masukan-masukan dari teori yang ada yang bermanfaat memberikan arahan-arahan yang sesuai untuk

mengetahui penggunaan alat yang lebih cepat dan efisien. Hasil dari penelitian ini diharapkan juga bisa menjadi referensi untuk penelitian perbandingan dan pemilihan alat berat dalam metode atau analisa dan pembahasan yang lain.

### **1.5 2 Manfaat Praktis**

Manfaat praktis dari penelitian ini adalah mendapatkan hasil berupa data-data perbandingan alat berat *bulldozer*, *loader* dan *excavator*, sehingga dapat diambil kesimpulan apakah perlu adanya pemilihan alat guna mempercepat dan dengan biaya yang lebih efisien.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Untuk penulisan Tugas Akhir dengan judul “Perbandingan Biaya dan Waktu Pemakaian Alat Berat *Bulldozer* dan *Excavator* dengan *Backhoe Loader* Pada Pembangunan Bendung Daerah Irigasi Serdang” ini tersusun dari 5 bab, dan tiap-tiap bab terdiri dari beberapa pokok bahasan dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

**BAB 1 : PENDAHULUAN**

Membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika pembahasan.

**BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA**

Membahas hal-hal berupa teori yang berhubungan dengan judul tugas akhir ini, dan bagaimana konsep perumusan dan metode-metode perhitungan yang digunakan serta peraturan-peraturan atau SNI yang berlaku dan berkaitan dalam transportasi air.

**BAB 3 : METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini akan membahas tentang langkah-langkah kerja yang akan dilakukan dengan cara memperoleh data yang relevan dengan penelitian ini.

**BAB 4 : ANALISA DATA**

Pada bab ini merupakan bagian membahas analisa perhitungan dan hasil dari data yang telah dilakukan.

**BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisikan kesimpulan logis berdasarkan analisa data, temuan dan bukti yang disajikan sebelumnya, yang menjadi dasar untuk menyusun suatu saran sebagai suatu usulan.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 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).

Konstruksi didefinisikan sebagai susunan (model, tata letak) suatu bangunan (jembatan, rumah, dan lain sebagainya). Walaupun kegiatan konstruksi dikenal sebagai satu pekerjaan, tetapi dalam kenyataannya konstruksi merupakan satuan kegiatan yang terdiri dari beberapa pekerjaan lain yang berbeda.

#### **2.2 Alat Berat**

Alat berat adalah mesin berukuran besar yang didesain untuk melaksanakan fungsi konstruksi seperti pengerjaan tanah (*earthworking*) dan memindahkan bahan bangunan. Alat berat umumnya terdiri atas lima komponen, yaitu implemen, alat traksi, struktur, sumber tenaga dan transmisinya (*power train*), serta sistem kendali. Sesuai dengan namanya, alat berat biasanya digunakan untuk membantu manusia mengerjakan pekerjaan yang berat seperti pembuatan danau, pembuatan jalan dan lain sebagainya.

Banyak yang mengira bahwa alat berat hanya tertuju pada mobil mobil berukuran besar seperti excavator dan lain sebagainya padahal definisi alat berat tidak hanya pada pekerjaan konstruksi. Dalam pertanian, truk pengangkut, traktor dan sebagainya juga disebut sebagai alat berat.

##### **2.2.1 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:

1. Spesifikasi alat disesuaikan dengan jenis pekerjaannya, seperti pemindahan tanah, penggalian, produksi agregat, penempatan beton.
2. Kondisi lapangan, seperti keadaan tanah, keterbatasan lahan.
3. Letak daerah atau lokasi, meliputi keadaan cuaca, temperature, topografi.
4. Jadwal rencana pelaksanaan yang digunakan.
5. Keberadaan alat untuk dikombinasikan dengan alat yang lain.
6. Pergerakan dari peralatan, meliputi mobilisasi dan demobilisasi.
7. Kemampuan satu alat untuk mengerjakan bermacam–macam pekerjaan.

### **2.2.2 Defenisi Alat Berat Berdasarkan Kementerian Perindustrian**

Berdasarkan surat keputusan menteri perindustrian nomor 347/M/SK/1982 tanggal 29 Juli 1982, alat berat adalah segala macam peralatan / pesawat mekanis termasuk attachment dan implement-nya, baik yang bergerak dengan tenaga sendiri (*self propelled*) atau ditarik (*towed-type*) maupun yang diam ditempat (*stationer*) dan mempunyai daya lebih dari satu kilo-watt, yang dipakai untuk melaksanakan pekerjaan-pekerjaan kontruksi pertambangan, industri umum, pertanian atau kehutanan atau bidang-bidang pekerjaan lainnya, sepanjang tidak merupakan alat processing langsung.

### **2.2.3 Jenis-jenis Alat Berdasarkan Fungsinya**

#### **1. *Loading Equipment***

*Loading equipment* merupakan alat berat yang digunakan untuk menggali, mengangkat material dari sumbernya ke unit pembawa material. Jenis alat berat *loading equipment* adalah:

- a. *Hydraulic shovel*
- b. *Hydraulic excavator*
- c. *Wheel type loader*
- d. *Track type loader*

#### **2. *Heavy Support Equipment***

*Heavy support equipment* merupakan *Spare Part* Alat Berat atau alat berat yang digunakan sebagai sarana pendukung disekitar *loading area*, *dumping*



area maupun area perjalanan dari *loading* hingga *dumping area*. Jenis alat berat *Heavy Support Equipment*:

- a. *Track Type Tractor* atau *Dozer*
- b. *Motor Grader*
- c. *Wheel Type Tractor* atau *Wheel Dozer*
- d. *Asphalt Compactor*

### 3. *Lifting Equipment*

*Lifting equipment* merupakan alat berat yang digunakan sebagai alat pengangkat dengan berbagai jenis berat beban maksimal yang mampu diangkat oleh alat tersebut. Jenis alat berat *lifting equipment*:

- a. *Telescopic Handler*
- b. *Pipelayer*
- c. *Forklift*

### 4. *Hauling Equipment*

*Hauling equipment* merupakan alat berat yang digunakan sebagai alat pemindah material dari *loading area* ke *dumping area*. Jenis alat berat *hauling equipment*:

- a. *Off Highway Truck*
- b. *Articulated Dump truck*
- c. *Scraper*

### 5. *Drilling Machine*

*Drilling machine* merupakan *Spare Part* Alat Berat atau alat berat yang digunakan sebagai alat pengebor untuk membuat lubang yang akan digunakan sebagai tempat meletakkan bahan peledak untuk diledakkan. Sistem pengeboran biasanya menggunakan air *Compressor* yang di rakit dengan *attachment bor* untuk pelaksanaan kegiatan *drilling*.

## 2.2.4 Tipe-tipe Alat Berat

1. *Track-type*
  - a. *Agricultural tractors.*
  - b. *Air-track.*
  - c. *Bulldozer.*

- d. *Snowcat.*
  - e. *Track skidder.*
  - f. *Track-type tractors (Bulldozer).*
  - g. *Tractor.*
  - h. *Military engineering vehicles.*
2. *Grader*
    - a. *Grader.*
  3. *SkidSteer*
    - a. *Skid steer loader.*
  4. *Excavator*
    - a. *Compact excavator.*
    - b. *Dragline excavator.*
    - c. *Dredging.*
    - d. *Excavator (wheel).*
    - e. *Excavator (bagger, digger).*
    - f. *Slurry wall excavator.*
    - g. *Front shovel.*
    - h. *Reclaimer.*
    - i. *Steam shovel.*
    - j. *Suction excavator.*
    - k. *Trencher (machine).*
    - l. *Yarder.*
  5. *Backhoe*
    - a. *Backhoe loader.*
    - b. *Backhoe.*
  6. *Timber*
    - a. *Feller buncher.*
    - b. *Harvester.*
    - c. *Skidder.*
    - d. *Track harvester.*
    - e. *Wheel forwarder.*
    - f. *Wheel skidder.*

7. *Pipelayer*
  - a. *Pipelayer.*
8. *Scraper*
  - a. *Fresno scraper.*
  - b. *Scraper.*
  - c. *Wheel tractor-scraper.*
9. *Mining*
  - a. *Construction & mining tractor.*
  - b. *Construction & mining trucks.*
10. *Articulated*
  - a. *Articulated hauler.*
  - b. *Articulated truck.*
  - c. *Water wagon.*
11. *Compactor*
  - a. *Wheel dozers-soil compactors.*
  - b. *Soil stabilizer.*
12. *Loader*
  - a. *Loader.*
  - b. *Skip loader (skippy).*
  - c. *Wheel loader (front loader, integrated tool carrier).*
13. *Track Loader*
  - a. *Track loader.*
14. *Material Handler*
  - a. *Aerial work platform atau Lift table.*
  - b. *Boomtruck.*
  - c. *Cherry picker.*
  - d. *Crane.*
  - e. *Forklift.*
  - f. *Knuckleboom loader (trailer mount) & Knuckleboom loader (trailer mount).*
  - g. *Reach stacker.*
  - h. *Telescopic handlers.*

15. *Paving*

- a. *Asphalt paver.*
- b. *Asphalt plant.*
- c. *Cold planer.*
- d. *Concrete batch plant.*
- e. *Curerig.*
- f. *Paver.*
- g. *Pneumatic tire compactor.*
- h. *Roller (road roller or roller compactor).*
- i. *Slipform paver.*
- j. *Vibratory compactor, Compactor.*
- k. *Stomper:concrete drop hammer.*

16. *Underground*

- a. *Roadheader.*
- b. *Tunnel boring machine.*
- c. *Underground mining equipment.*

17. *Hydromatic Tool*

- a. *Ballast tamper.*
- b. *Attachments.*
- c. *Drilling machine.*
- d. *Pile driver.*
- e. *Rotary tiller (rototiller, rotoator).*
- f. *Venturi-mixer.*

18. *Highway*

- a. *Dump truck.*
- b. *Highway 10 yard rear dump.*
- c. *Highway bottom dump (stiff), pup (belly train), triple.*
- d. *Highway end dump and side dump.*
- e. *Highway transfer, Transfer train.*
- f. *Highway transit-mixer.*
- g. *Lowboy (trailer).*
- h. *Street sweeper.*

### 2.3 Bulldozer

*Bulldozer* adalah alat berat bertipe traktor menggunakan *Track* atau rantai serta dilengkapi dengan pisau (dikenal dengan *blade*) yang terletak di depan. *Bulldozer* merupakan traktor yang mempunyai traksi besar. Alat berat ini digunakan untuk pekerjaan menggali, mendorong, menggosur dan menarik material (tanah, pasir). *Bulldozer* dapat dioperasikan pada medan yang berlumpur, berbatu, berbukit dan di daerah yang berhutan.

Pada saat pembukaan lahan pertambangan yang baru, maka unit bulldozer inilah yang pertama kali diterjunkan untuk proses land clearing. Istilah bulldozer sering kali digunakan untuk menggambarkan semua tipe alat berat (*Excavator*, *Loader*) meskipun istilah ini tepatnya hanya menunjuk ke traktor berantai yang dilengkapi dengan blade.



Gambar 2.1: *Bulldozer* (Robby, 2013)

Kapasitas Alat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Q = \frac{q+3600+E}{Cm} \quad (2.1)$$

Keterangan:

Q = Kapasitas produksi m<sup>3</sup>/jam.

q = Kapasitas bucket m<sup>3</sup>.

E = efisiensi kerja.

Cm = Waktu siklus.

Tabel 2.1: *Blade fill factor* (Hari, 2015)

<i>Dozing Conditions</i>		<i>Blade Fill Factor</i>
<i>Easy Dozing</i>	<i>Full blade of soil can be dozed as completely loosened soil. Low water contented, no-compacted sandy soil, general soil, stockpile material.</i>	1,1-0,9
<i>Average Dozing</i>	<i>Soil is loose, but impossible to doze full blade of soil. Soil with graveral, sand, ine crushed rock.</i>	0,9-0,7
<i>Rather Difficult Dozing</i>	<i>Hight water content and sticky clay, sand with cobbles, hard dry clay and natural ground.</i>	0,7-0,6
<i>Difficult Dozing</i>	<i>Blasted rock, or large pieces of rock</i>	0,6-0,4

### 2.3.1 Fungsi Alat Berat Dozer Atau Bulldozer

Jenis pekerjaan yang biasanya menggunakan *dozer* atau *bulldozer* adalah:

1. Mengupas *top soil* dan pembersihan lahan dari pepohonan.
2. Pembukaan jalan baru.
3. Memindahan material pada jarak pendek sampai dengan 100 m.
4. Membantu mengisi material pada *scraper*.
5. Menyebarkan material.
6. Mengisi kembali saluran.
7. Membersihkan *quarry*.

Ada dua macam alat penggerak *dozer* atau *bulldozer*, yaitu roda *crawler* dan roda ban. Alat penggerak *dozer* umumnya adalah *crawler*. Jenis *dozer* beroda *crawler* terbagi menjadi ringan, sedang dan berat. Jenis ini digunakan untuk menarik dan mendorong beban berat serta mampu bekerja pada permukaan kasar dan berair. Sedangkan *dozer* beroda ban dapat bergerak lebih cepat sehingga lebih ekonomis. Pemakaian alat ini umumnya pada permukaan seperti beton dan aspal. Dilihat dari jarak tempuh maka *dozer* beroda ban mempunyai jarak tempuh lebih besar daripada *crawler dozer*.

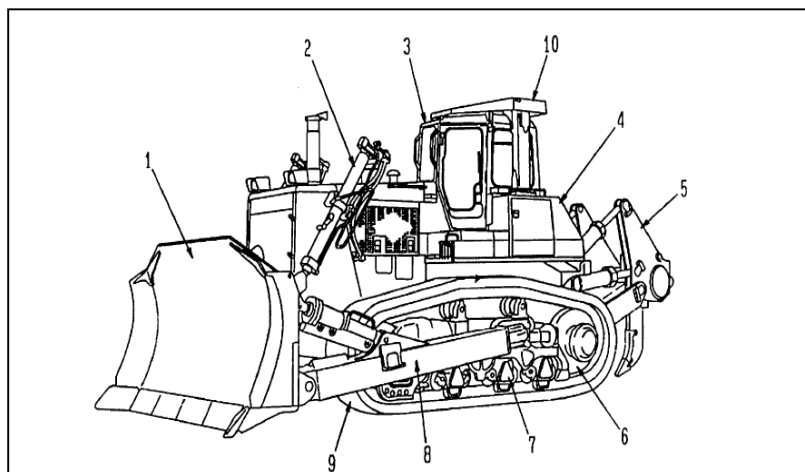


*Bulldozer* mampu beroperasi pada tanah kering hingga lembab. Pada kondisi tanah yang sangat lunak (liat berlumpur) dapat menggunakan *swamp bulldozer*. *Swamp bulldozer* mampu beroperasi di daerah yang lunak sampai yang keras. Untuk daerah yang sangat sangat keras *Bulldozer* perlu dibantu dengan *ripper* dan alat garuk.

### 2.3.2 Metode Kerja Bulldozer

Faktor terpenting dari pengoperasian *bulldozer* adalah daya dukung tanah yang akan dilintasi bulldozer harus lebih tinggi dari *Ground Pressure* (daya tekan alat). Jarak *dozing* pemindahan tanah yang efektif adalah 40 m sampai dengan 50 m maksimal. Berdasarkan jenis *blade* (mata pisau) yang terpasang di bedakan menjadi 3 jenis *bulldozer*, yaitu:

1. *Angle Dozer*: *Blade* yang ada dapat disetel membentuk sudut sampai dengan 25 derajat.
2. *Tilt Dozer*: *Blade* dapat disetel dengan kemiringan sudut sesuai keinginan yang diperlukan pada penggalian tanah membentuk kemiringan.
3. *Semi U Tilt Dozer*: *Blade* yang sering digunakan pada bulldozer pada jenis material dan kondisi medan yang normal.



Gambar 2.2: Bagian-bagian *Bulldozer Komatsu* (Robby, 2013)

Dimana:

1. *Blade.*
2. *Blade lift cylinder.*
3. *Cabin.*
4. *Fuel tank.*
5. *Ripper.*
6. *Sprocket.*
7. *Track roller.*
8. *Straight frame.*
9. *Track shoe.*
10. *Canopy.*

### **2.3.3 Perlengkapan Kerja**

Terdapat beberapa perlengkapan kerja yang digunakan pada sebuah bulldozer, seperti blade, ripper, bucket, dan towing winch. Berikut diberikan beberapa contoh dari perlengkapan kerja tersebut. Blade merupakan salah satu perlengkapan kerja (work equipment) yang tersedia pada sebuah Bulldozer yang berfungsi untuk mendorong, meratakan dan memotong material. Blade terletak di bagian depan sebuah Bulldozer berupa pelat baja yang dapat digerakkan secara hidrolik. Berikut ini ditunjukkan berbagai macam tipe dari blade yaitu:

1. *Straight-tilt dozer Blade* ini dilengkapi dengan sebuah *tilt cylinder*, yang memungkinkan kemiringan blade dapat diatur dari kabin operator, sehingga produktivitas alat dapat meningkat. Konstruksinya yang kokoh sangat cocok digunakan untuk dioperasikan di daerah bebatuan. *Straight dozer Blade* ini sama dengan tipe *Straight-tilt dozer* tetapi tidak dilengkapi dengan *tilt cylinder*.
2. *Angel dozer* Dapat diserongkan sebesar 25 derajat dan dapat ditinggikan secara manual. *Angel dozer* cocok digunakan untuk pekerjaan scraping tanah lunak atau salju sehingga material dapat terbuang ke samping. *Power angel-tiltdozer* Pengaturan sudut kemiringan dan ketinggian blade pada satu sisi

dapat diatur dari kabin operator dan *blade* ini efektif untuk pekerjaan *grading*, *back filling*, *spreading* dan *land clearing* yang ringan.

3. *Dual tiltdozer Blade* ini memiliki dua buah *tilt cylinder* pada kedua sisinya. Optimum untuk pemotongan berbagai material dan pengaturan sudut pemotongan yang lebih baik sehingga meningkatkan produktifitas alat.
4. Semi *U-tilt dozer Blade* ini hampir sama dengan straight blade dengan menambah sayap pendek di kedua sisinya sebatas *end bit*, maka *blade* ini dapat digunakan untuk meningkatkan kapasitas beban.
5. *U-tilt dozer Sayap* yang terdapat pada kedua sisi blade ini dapat meminimalkan terbuangnya material ke samping. *Blade* ini sangat cocok untuk mendorong tanah yang ringan dengan jarak yang jauh, sehingga sangat sesuai untuk pekerjaan reklamasi tanah.
6. *Coal dozer* Dengan konstruksi yang cukup lebar dan adanya sayap di kedua sisinya, *blade* ini khusus dirancang untuk mendorong batu bara, *Rake dozer Blade* berbentuk garpu berguna untuk mencabut sisa-sisa akar pohon dan mendorong ranting-ranting kayu agar kerusakan *top soil* dapat dikurangi.
7. *Ripper* merupakan peralatan yang berbentuk taji yang terpasang pada bagian belakang dari sebuah Bulldozer yang berfungsi untuk memecah batu atau material tanah yang keras menjadi bongkahan bongkahan kecil sehingga memudahkan untuk digusur. Berikut ini ditunjukkan berbagai macam tipe *ripper* yang digunakan pada *Bulldozer*.
8. *Multi-shank rippers (rigid type) Ripper* ini memiliki tiga buah shank *rippers* yang disusun secara *parallel*. *Multi-shank rippers* ini sangat efisien digunakan pada daerah yang memiliki material lunak karena sudut gali (*digging angle*) *ripper* ini dapat optimum.
9. *Multi-shank rippers (variable type) Ripper* ini memiliki tiga buah ripper point yang dapat divariasikan sudutnya secara hidrolis disesuaikan dengan kondisi material yang digalinya.
10. *Giant rippers (variable type) Giant rippers* dirancang khusus untuk memecah material batu yang cukup keras. Ripper ini memiliki sebuah ripper point yang dapat diatur (*adjustable*) guna menyesuaikan dengan material yang digali.

11. *Bucket* merupakan perlengkapan kerja yang digunakan salah satunya pada *Dozer Shovel*. Fungsi utama *bucket* pada *dozer shovel* adalah untuk menggali (*digging*) dan memuat (*loading*) material tanah, batu, kayu dan lain-lain. Berikut ini ditunjukkan berbagai macam tipe dari *bucket*.
12. *Rock bucket* digunakan untuk menggali dan memuat batu-batuan. *Bucket* ini memiliki material yang cukup kuat karena sudah dilakukan penguatan (*reinforcement*).
13. *Large bucket* digunakan untuk memuat dan membawa material yang besar dengan *specific gravity* yang kecil, seperti pasir.
14. *Multipurpose bucket* ini secara konstruksi terdiri dari dua bagian, yaitu blade dan bucket yang dapat dibuka dan ditutup. Bucket ini dapat berfungsi sebagai *bucket*, *blade*, *scraper* dan *clamshell*.
15. *Side-dump bucket* selain digunakan untuk dumping, bucket dapat dimiringkan kesalah satu sisi tanpa memutar alat, sehingga dapat memperkecil *cycle time* yang pada akhirnya dapat meningkatkan produktivitas alat.
16. *Three-way bucket* dapat dimiringkan ke kanan, ke kiri, dan ke depan tanpa harus memutar alat, sehingga *cycle time* bisa diperkecil guna meningkatkan produktivitas.
17. *Towing winch* adalah gulungan kawat baja yang diletakkan pada bagian belakang *bulldozer* yang berfungsi sebagai alat untuk menarik kayu, mesin, *portable camp*, dan lain-lain.

#### **2.4 Excavator (Backhoe)**

*Excavator* adalah salah satu mesin alat berat yang dapat bergerak memiliki tempat duduk yang terpasang pada poros diatas undercarriage (roda penggerak yang terbuat dari baja) dengan track atau roda, boom dan lengan (*arm*) tersambung dengan bucket dalam berbagai bentuk. Yang seluruhnya menggunakan prinsip sistem hidrolik dan memiliki banyak kegunaan, diantaranya menggali lubang, memecah batu, membuat kemiringan tanah, memindahkan barang dan lain lain. Dengan tujuan untuk mempermudah suatu pekerjaan yang sulit dan berat agar menjadi lebih ringan dan untuk mempercepat waktu pekerjaan.

Robby (2013) Kapasitas Alat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.2.

$$Q = \frac{q+3600+E}{Cm} \quad (2.2)$$

Keterangan:

Q = Kapasitas produksi m<sup>3</sup>/jam.

q = Kapasitas bucket m<sup>3</sup>.

E = Efisiensi kerja.

Cm = Waktu siklus.

Kapasitas *Backhoe* dihitung dengan menggunakan persamaan 2.3.

$$\text{Produksi} = \frac{60}{T} \times BC \times JM \times BF \text{ m}^3/\text{jam} \quad (2.3)$$

Keterangan:

T = Waktu tetap.

BC = Kapasitas *bucket*.

JM = Keadaan manajemen.

BF = *Bucket factor*.

Kapasitas Loader dihitung dengan menggunakan persamaan 2.4.

$$\text{Produksi} = \frac{60}{T} \times BC \times JM \times BF \text{ m}^3/\text{jam} \quad (2.4)$$

Keterangan:

T = Waktu tetap.

BC = Kapasitas *bucket*.

JM = Keadaan manajemen.

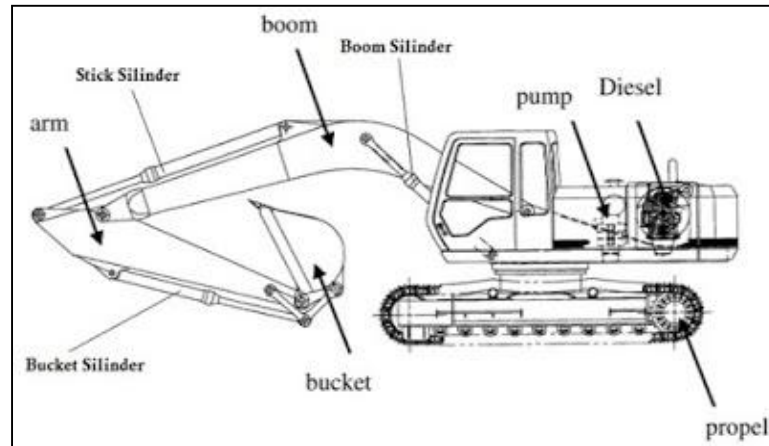
BF = *Bucket factor*.

#### **2.4.1 Kegunaan *Excavator***

1. Menggali tanah.
2. Meratakan tanah.
3. Membuat kemiringan tanah.
4. Memindahkan material.

5. Membersihkan sungai dan melebarkan sungai.
6. Merobohkan pohon dan mencabut.
7. Pertambangan.
8. Konstruksi umum dan lain-lain.

Berikut ini adalah beberapa bagian dari alat *excavator*.



Gambar 2.3: Bagian-Bagian *Excavator* (Robby, 2013)

Boom:

1. Jumlah 2.
2. Diameter Silinder 170 mm.
3. Diameter Batang 115 mm.

Arm:

1. Jumlah 1
2. Diameter Silinder 190 mm.
3. Diameter Batang 130 mm.

Bucket:

1. Jumlah 1.
2. Diameter Silinder 170 mm.
3. Diameter Batang 120 mm.

#### **2.4.2 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 efisien 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.

#### **2.4.3 Jenis Excavator Berdasarkan Rodanya**

Berdasarkan jenis roda *excavator* dibagi menjadi tiga kategori yaitu:

1. *Excavator* dengan *unddercarige* dengan roda tank baja.
2. *Excavator* dengan roda dari karet.
3. *Excavator* dengan tongkang yaitu *excavator* yang diopresikan dengan tongkang.

#### **2.4.4 Jenis Excavator Berdasarkan Bucket**

Berdasarkan jenis bucket-nya *excavator* diklasifikasikan menjadi beberapa jenis:

1. *Standard Bucket Excavator* yaitu *excavator* dengan penggerak yang memiliki sampai 6 gerigi, merupakan jenis bucket yang paling banyak digunakan.
2. *Ripper Bucket Excavator* yaitu *excavator* dengan penggerak yang memiliki 3 buah gigi, digunakan untuk menggali bebatuan atau tanah liat yang keras.
3. *Ditch Cleaning Bucket Excavator* yaitu *excavator* dengan penggerak lebar digunakan untuk membersihkan sungai dan menggeruk lumpur.
4. *Slop Finishing Bucket Excavator* yaitu *excavator* dengan penggerak yang tidak memiliki gerigi yang sesuai untuk meratakan tanah karena bucket yang lebar.
5. *Single Shank Ripper Excavator* yaitu *excavator* yang hanya memiliki satu gigi digunakan untuk mempersiapkan lahan untuk digali terutama lahan bebatuan.

6. *Three Shank Bucket Excavator* yaitu *excavator* yang memiliki 3 buah gigi, sangat cocok menggali batu pada lereng, mengancurkan dan mengangkat.
7. *Clamshell Bucket Excavator* yaitu *excavator* yang memiliki 2 buah bucket standar saling berhadapan, tetapi memiliki 3 buah gerigi yang berfungsi untuk pencengkram untuk memindahkan material.
8. *Grapple Bucket Excavator* yaitu *excavator* yang memiliki 2 buah pasang gerigi saling berhadapan seperti 2 buah pasang sendok garpu yang berhadapan digunakan untuk mengangkat kayu.
9. *Spike Hammer Excavator* yaitu *excavator* dengan bucket berbentuk palu dengan ujung yang runcing yang berfungsi untuk penusuk digunakan untuk menghancurkan struktur beton.

Tabel 2.2: Waktu Siklus *Excavator* Beroda *Crawler* (Dian, 2019)

Jenis Material	Ukuran Alat		
	<0,76m <sup>3</sup>	0,94-1,72m <sup>3</sup>	>1,72 m <sup>3</sup>
Kerikil, Pasir, Tanah organic	0,240	0,300	0,400
Tanah, Lempung lunak	0,300	0,375	0,500
Batuan, Lempung Keras	0,375	0,462	0,600

#### 2.4.5 Komponen *Excavator*

*Excavator* yang lengkap memiliki 2 buah komponen yaitu *Unddercarige* dan *Workgroup*.

##### 1. *Unddercarige*

*Unddercarige* adalah salah satu roda penggerak yang terbuat dari karet atau baja dan terdiri dari karet atau baja *terk*, *drive sprockets*, *rollers* dan komponen yang terhubung, *unddercarige* mendukung kerja komponen *workgroup*.

##### 2. *Workgroup*

*Workgroup* dari *excavator* hidrolik yang lengkap terdiri dari *Boom*, dan lengan (*Arm*), dan alat pelengkap atau tambahan seperti bor, bucket atau breaker semua komponen *workgroup* terletak didepan dan terhubung dengan *house*



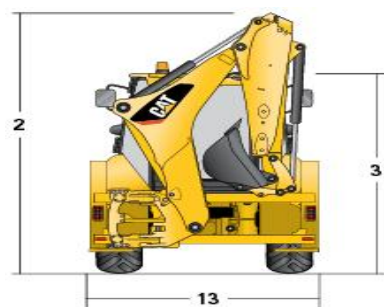
melalui *Swing Frame* yang memungkinkan *workgroup* dapat bergerak ke kiri dan ke kanan untuk mencapai penggalian.

## 2.5 *Backhoe Loader*

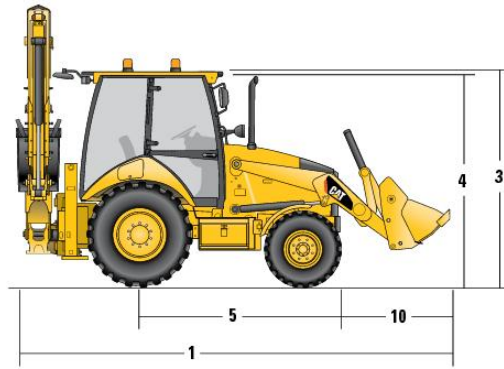
*Backhoe* adalah alat berat yang digunakan untuk melakukan pekerjaan penggalian yang letaknya di bawah kedudukan *backhoe* itu sendiri. Fungsi *backhoe* sama seperti *dragline* dan *clamshell*, namun *backhoe* dapat menggali dengan kedalaman yang jauh lebih teliti, juga bisa digunakan sebagai alat pemuat.

Seri 422F dirancang dengan mengutamakan kinerja, memiliki daya dobrak dan kemampuan mengangkat beban yang lebih besar terhadap tinggi dan jangkauan, sehingga memudahkan Anda ketika memuat ke truk atau menggali. Keserbagunaan ditingkatkan dengan pilihan *bucket* Serba Guna atau Multiguna, sementara jarak pandang yang sangat baik dengan garis kap yang lebih rendah memungkinkan garis pandang yang jelas ke *loader bucket*. Seri 422F Anda dilengkapi dengan sistem *Return to Dig* standar. Sistem ini mengurangi waktu siklus pemuatan dengan mengembalikan *loader bucket* secara otomatis ke posisi menggali ketika menurunkan lengan. Pada saat lengan *loader* menyentuh permukaan tanah, *bucket* sudah di posisi yang benar untuk beban berikutnya.

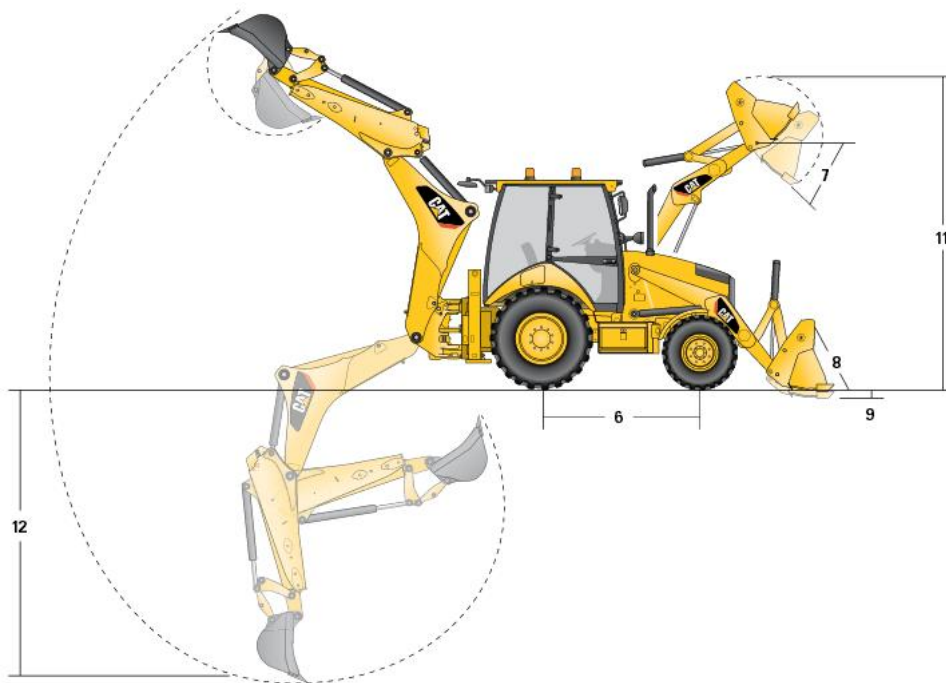
Gandar tugas berat Cat yang terpasang pada 422F telah dirancang untuk digunakan dalam kondisi yang paling berat, sementara Pengunci Diferensial gandar belakang memastikan traksi terjaga pada semua kondisi permukaan tanah. Gandar belakang menggunakan desain tertutup dengan sistem pengereman multi-pelat Kevlar basah. Sistem ini terendam oli dan tersetel sendiri, dan memungkinkan pengoperasian dalam kondisi yang paling berat.



Gambar 2.4: *Backhoe Loader* 422F 1 (Trakindo, 2018)



Gambar 2.5: *Backhoe Loader 422F 2* (Trakindo, 2018)



Gambar 2.6: *Backhoe Loader 422F 3* (Trakindo, 2018)

Tabel 2.3: Keterangan Dimensi Alat Berat (Trakindo, 2018)

Keterangan Dimensi		General Purpose	Multi Purpose	MP dengan fork
1	Panjang keseluruhan ( <i>loader</i> di tanah, <i>hoe</i> mengayun keluar)	7346 mm	7313 mm	7313 mm
	Panjang keseluruhan dalam posisi jalan raya	5759 mm	5752 mm	5752 mm
	Panjang angkut keseluruhan	5772 mm	5728 mm	5728 mm

Tabel 2.3: Lanjutan

Keterangan Dimensi		<i>General Purpose</i>	<i>Multi Purpose</i>	<i>MP</i> dengan frok
2	Panjang angkut keseluruhan	3810 mm	3810 mm	3810 mm
	Lebar Keseluruhan	2280 mm	2280 mm	2280 mm
3	Tinggi kepuncak kabin/kanopi	2829 mm	2829 mm	2829 mm
4	Tinggi ke puncak cerobong gas buang	2681 mm	2681 mm	2681 mm
	Jarak bebas ke tanah (minimum)	320 mm	320 mm	320 mm
5	Garis tengah gandar belakang ke sisi depan	2705 mm	2705 mm	2705 mm
	<i>Gauge</i> alur roda depan	1895 mm	1895 mm	1895 mm
	<i>Gauge</i> alur roda belakang	1714 mm	1714 mm	1714 mm
6	<i>Wheelbase</i> 2WD/AWD	2200 mm	2200 mm	2200 mm

Tabel 2.4: Keterangan Dimensi dan Kinerja *Loader* (PT. Trakindo, 2018)

Keterangan Dimensi		<i>General Pupose</i>	<i>Multi Purpose</i>	MP dengan fork
1	Lebar	2406 mm	2406 mm	2406 mm
	Daya dobrak	49 kN	54,2 kN	53,3 kN
	Kapasitas angkat di ketinggian maksimum	2823 kg	2640 kg	2518 kg
	Beban jungkit di titik dobrak	6510 kg	6510 kg	6323 kg
	Ketinggian Buang pada sudut maksimum	2686 mm	2711 mm	2711 mm
	Jangkauan pembuangan pada sudut maksimum	783 mm	711 mm	711 mm
2	Sudut pembuangan di ketinggian penuh	46°	46°	46°
	Tinggi <i>pin engsel</i> maksimum	3395 mm	3395 mm	3395 mm
3	<i>Rollback bucket</i> maksimum di permukaan tanah	37°	38°	38°

Tabel 2.3: Lanjutan

	Keterangan Dimensi	<i>General Pupose</i>	<i>Multi Pupose</i>	MP dengan fork
4	Kedalaman penggalian	168 mm	201 mm	201 mm
	Sudut menanjak maksimum	113°	115°	115°
	Lebar pinggiran tajam <i>dozer</i>	—	2406 mm	2406 mm
4	Kisi ke pinggiran tajam <i>bucket</i> , posisi angkut	1495 mm	1457 mm	1457 mm
5	Ketinggian pengoperasian maksimum	4293 mm	4324 mm	4324 mm
	Bukaan jaw maksimum	—	790 mm	790 mm
	Daya jepitan <i>jaw bucket</i>	—	56 kN	56 kN
	Bobot (tidak termasuk gigi atau <i>fork</i> )	441 kg	680 kg	705 k

Tabel 2.5: Keterangan Dimensi dan Kinerja *Backhoe* (PT. Trakindo, 2018)

	Keterangan Dimensi	<i>Standart</i>	<i>E-stick Dipendekkan</i>	<i>E-stick Dipanjangkan</i>
	Kedalaman penggalian, maksimum SAE	4241 mm	4244 mm	5243 mm
	Kedalaman penggalian, maksimum pabrikan	4843 mm	4848 mm	5765 mm
12	Kedalaman penggalian, alas rata 610 mm	2823 kg	2640 kg	2518 kg
	Jangkauan dari garis tengah gandar belakang di permukaan tanah	6972 mm	6972 mm	7904 mm
	Jangkauan dari pivot ayun di permukaan tanah	5645 mm	5600 mm	6576 mm
	Ketinggian pengoperasian maksimum	5739 mm	5741 mm	6361 mm
	Tinggi pemuatan	4063 mm	4071 mm	4691 mm
	Jangkauan pemuatan	1613 mm	1561 mm	2408 mm
	Busur ayun	180°	180°	180°
	Rotasi bucket	205°	205°	205°
13	Stabilizer (lebar keseluruhan)	2241 mm	2241 mm	2241 mm
	Gaya penggalian bucket	58,4 kN	58,4 kN	58,4 kN

Fungsi umum *Backhoe Loader* adalah melakukan penggalian, pembuatan parit, penimbunan kembali, dan penanganan material. Alat berat ini biasa digunakan pada:

1. Konstruksi umum.
2. Penghancuran dan penggalian.
3. Pembuatan lanskap.
4. Pemecahan sspal dan pengerasan jalan.

Pada umumnya jenis backhoe dibedakan menurut kendalinya adalah:

1. Dengan *kabel controlled*.
2. Dengan *hydraulic controlled*.

Gerakan backhoe dalam beroperasi terdiri dari empat:

1. Mengisi *bucket*.
2. Mengayun.
3. Membongkar beban.
4. Mengayun balik.



Gambar 2.7: *Backhoe Loader* (Trakindo, 2018)

## 2.6 Manajemen Biaya

### 2.6.1 Biaya Langsung

Adalah biaya yang langsung berhubungan dengan konstruksi atau bangunan yang didapat dengan mengalikan volume pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan tersebut.

Menurut Hilton (2005), biaya langsung merupakan “*a cost that can be traced to a particular department is called a direct cost of a department*”. Pengertian

biaya langsung dapat diartikan sebagai biaya yang terjadi ketika penyebab satu-satunya adalah karena ada sesuatu yang harus dibiayai. Biaya langsung adalah biaya yang terjadi pada suatu segmen dan terjadinya karena segmen tersebut. Biaya ini merupakan biaya yang dapat ditelusuri dengan jelas dan nyata ke bagian segmen tertentu yang akan dianalisis. Diantaranya adalah:

1. Biaya untuk bahan atau material

Untuk menghitung biaya langsung mengenai bahan bangunan perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

- a. Bahan sisa atau yang terbuang (*waste*)
- b. Harga *loco* atau *franco*
- c. Cari harga terbaik yang masih memenuhi syarat bestek.
- d. Cara pembayaran kepada penjual (*supplier*)

2. Biaya untuk upah buruh atau labor atau man power.

Untuk menghitung biaya langsung mengenai upah buruhbangunan perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

- a. Untuk menghitung upah buruhdibedakan dalam : upah harian, borongan per unit volume atau borong keseluruhan (borong dol) untuk daerah-daerah tertentu.
- b. Selain tariff upah perlu juga diperhatikan faktor-faktor kemampuan dan kapasitas kerjanya.
- c. Perlu diketahui apakah buruh atau mandor dapat diperoleh dari daerah sekitar lokasi proyek atau tidak. Bila tidak, berarti harus didatangkan buruh dari daerah lain. Ini menyangkut masalah ongkos transport dari daerah asal ke lokasi proyek, penginapan, gaji ekstra dan lain sebagainya.
- d. Undang-undang perburuhan yang berlaku perlu diperhatikan.

3. Biaya untuk penggunaan peralatan atau *equipments*.

Untuk menghitung biaya langsung mengenai biaya peralatan untuk pelaksanaan pekerjaan konstruksi atau bangunan perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

- a. Untuk peralatan yang disewa perlu diperhatikan ongkos keluar masuk garasi, ongkos buruh untuk menjalankan peralatan, bahan baku dan biaya operasi kecil.

- b. Untuk peralatan yang tidak disewa perlu diperhatikan bunga investasi, depresiasi, reparasi besar, pemeliharaan dan ongkos mobilisasi.

### **2.6.2 Biaya Tak Langsung**

Adalah biaya yang tidak secara langsung berhubungan dengan konstruksi, tapi harus ada dan tidak dapat dilepaskan dari proyek tersebut. Diantaranya adalah:

#### 1. Biaya *overhead*

Biaya *overhead* dapat digolongkan menjadi 2 jenis biaya yaitu:

##### a. *Overhead* Proyek (dilapangan), diantaranya adalah :

- 1) Biaya personil di lapangan
- 2) Fasilitas sementara proyek seperti biaya untuk pembuatan gudang, kantor, penerangan, pagar, komunikasi, transportasi.
- 3) Bank Garansi, bunga bank, ijin banunan, pajak.
- 4) Peralatan kecil yang umumnya habis atau terbuang setelah proyek selesai.
- 5) Foto-foto dan gambar jadi (*asbuild drawing*)
- 6) *Kwlitas kontrol*, seperti test tekan kubus atau *silinder* beton, baja *sondir, boring*.
- 7) Rapat-rapat di lapangan
- 8) Biaya-biaya pengukuran.

##### b. *Overhead* Kantor

Adalah biaya untuk menjalankan suatu usaha, termasuk didalamnya seperti sewa kantor dan fasilitasnya, honor pegawai, ijin-ijin usaha, prakwalifikasi, referensi bank, anggota assosiasi.

### **2.6.3 Biaya Tak Terduga atau *Contigencies***

Biaya tak terduga adalah salah satu biaya tak langsung, yaitu biaya untuk kejadian-kejadian yang mungkin terjadi atau mungkin tidak. Misalnya naiknya muka air tanah, banjir, longsonya tanah dan sebagainya. Pada umumnya biaya ini diperkirakan antara 0,5 sampai 5 % dari biaya total proyek (Nugraha, 1985), yang termasuk dalam kondisi *contigencies* adalah sebagai berikut:

1. Akibat Kesalahan

Kesalahan kontraktor dalam memasukkan beberapa pos pekerjaan, gambar yang kurang lengkap (misalnya ada di bestek, tetapi tidak tercantum pada gambar).

2. Ketidak Pastian Subyektif

Ketidak pastian yang subyektif (*Subjective Uncertaintues*), timbul karena interpretasi subyektif terhadap bestek.

3. Ketidak pastian Obyektif

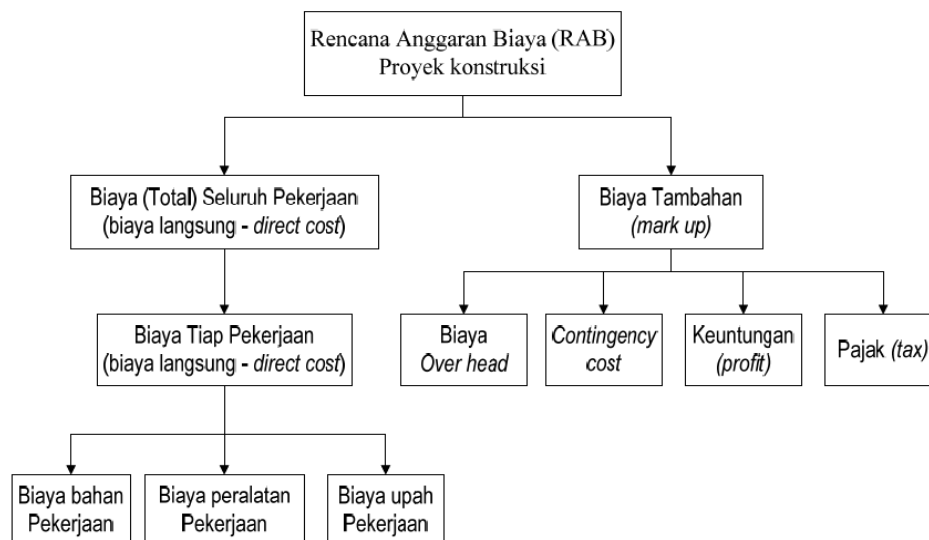
Ketidak pastian yang obyektif adalah ketidak pastian tentang perlu tidaknya suatu pekerjaan, dimana ketidak pastian itu ditentukan oleh obyek diluar kemampuan manusia, misalnya : perlu tidaknya dipasang *sheet pile* untuk pembuatan pondasi.

4. Variasi Efisiensi

Variasi efisiensi dari sumber daya yaitu efisiensi dari buruh, material dan peralatan.

**2.6.4 Keuntungan atau Profit**

Proyek adalah suatu kegiatan investasi yang menggunakan faktor-faktor produksi untuk menghasilkan barang dan jasa yang diharapkan dapat memperoleh keuntungan dalam suatu periode tertentu (Bappenas TA-SRRP, 2003).



Gambar 2.8: Komponen Biaya Penawaran (Bappenas TA-SRRP, 2003).



## 2.7 Manajemen Waktu

Manajemen waktu proyek adalah tahapan mendefinisikan proses-proses yang perlu dilakukan selama proyek berlangsung berkaitan dengan penjaminan agar proyek dapat berjalan tepat waktu dengan tetap memperhatikan keterbatasan biaya serta penjagaan kualitas produk atau servis atau hasil unik dari proyek.

Manajemen waktu proyek merupakan salah satu kompetensi yang harus dimiliki oleh seorang manajer proyek. Manajemen waktu proyek di butuhkan manajer proyek untuk memantau dan mengendalikan waktu yang dihabiskan dalam menyelesaikan sebuah proyek. Dengan menerapkan manajemen waktu proyek, seorang manajer proyek dapat mengontrol jumlah waktu yang dibutuhkan oleh tim proyek untuk membangun *deliverables* proyek sehingga memperbesar kemungkinan sebuah proyek dapat selesai sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan.

Terdapat beberapa proses yang perlu dilakukan seorang manajer proyek dalam mengendalikan waktu proyek yaitu:

1. Urutan Aktifitas Proyek.

Proses ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mendokumentasikan hubungan antara tiap-tiap aktivitas proyek.

2. Mendefinisikan Aktifitas Proyek.

Merupakan sebuah proses untuk mendefinisikan setiap aktivitas yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan proyek.

3. Mengontrol dan Mengendalikan Jadwal Proyek.

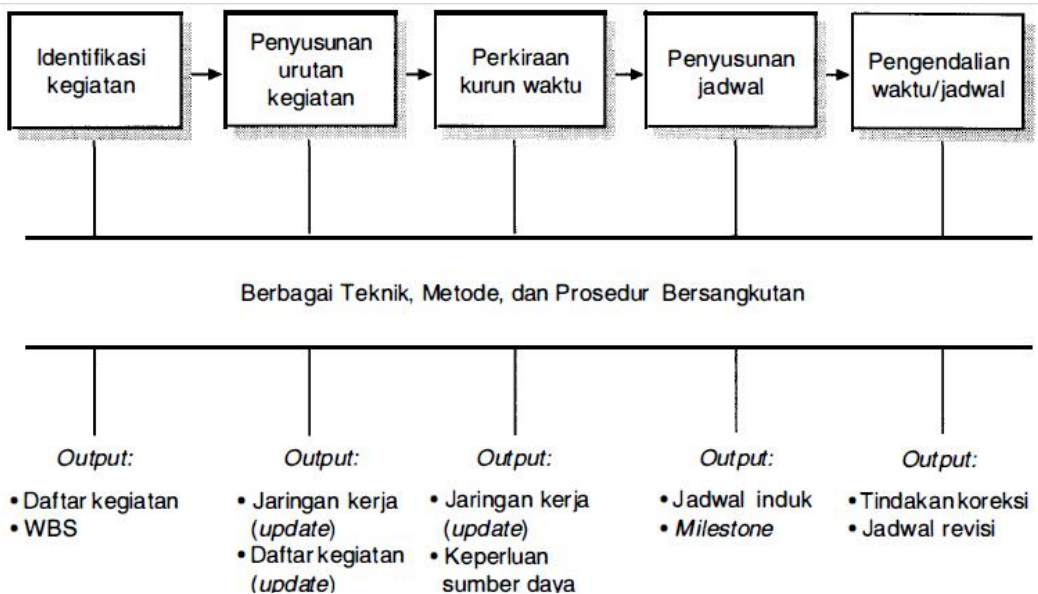
Saat kegiatan proyek mulai berjalan, maka pengendalian dan pengontrolan jadwal proyek perlu dilakukan. Hal ini diperlukan untuk memastikan apakah kegiatan proyek berjalan sesuai dengan yang telah direncanakan atau tidak.

4. Estimasi Aktivitas Sumber daya Proyek.

Estimasi aktivitas sumber daya proyek bertujuan untuk melakukan estimasi terhadap penggunaan sumber daya proyek.

5. Estimasi Durasi Kegiatan Proyek.

Proses ini diperlukan untuk menentukan berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan proyek.



Gambar 2.9: Proses Pengelolaan Waktu (Taufick Max, 2013)

Penjadwalan adalah kegiatan untuk menentukan waktu yang dibutuhkan dan urutan kegiatan serta menentukan waktu pembangunan dapat diselesaikan. Penjadwalan dibutuhkan untuk membantu:

1. Menunjukkan hubungan tiap kegiatan lainnya dan terhadap keseluruhan pembangunan.
2. Mengidentifikasi hubungan yang harus didahulukan di antara kegiatan.
3. Menunjukkan perkiraan biaya dan waktu yang realistis untuk tiap kegiatan.
4. Membantu penggunaan tenaga kerja, uang dan sumber daya lainnya dengan cara hal-hal kritis pada pembangunan.

### 2.7.1 Penjadwalan

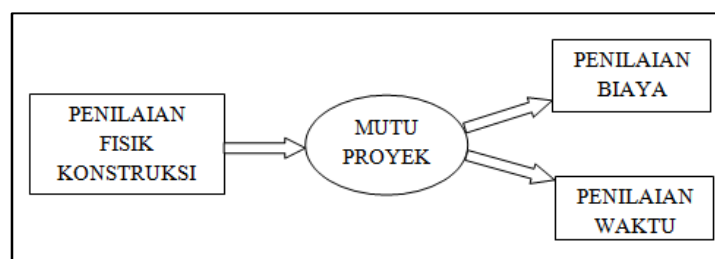
1. perangkat untuk menentukan aktivitas yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek dalam urutan serta kerangka waktu tertentu.
2. Proses untuk merencanakan durasi (duration) proyek
3. Menetapkan hubungan antar kegiatan atau pekerjaan dalam suatu proyek.
4. Menentukan kemajuan pelaksanaan proyek.
5. Sebagai dasar dari penghitungan *cashflow* proyek.

Manfaat Penjadwalan antara lain:

1. Bagi Pemilik
  - a. Mengetahui waktu mulai dan selesainya proyek.
  - b. Merencanakan aliran kas.
  - c. Mengevaluasi efek perubahan terhadap waktu penyelesaian dan biaya proyek.
2. Bagi Kontraktor
  - a. Memprediksi kapan suatu kegiatan yang spesifik dimulai dan diakhiri.
  - b. Merencanakan kebutuhan material, peralatan, dan tenaga kerja.
  - c. Mengatur waktu keterlibatan sub-kontraktor.
  - d. Menghindari konflik antara sub-kontraktor dan pekerja.
  - e. Merencanakan aliran kas.
  - f. Mengevaluasi efek perubahan terhadap waktu penyelesaian dan biaya proyek.

### 2.7.2 Pengendalian

1. Memantau dan mengkaji agar langkah-langkah kegiatan terbimbing kearah tujuan yang ditetapkan.
2. Untuk menjaga kesesuaian antara perencanaan dengan pelaksanaan.
3. Antisipasi keterlambatan jadwal.
4. Pembengkakan biaya proyek dapat dihindari.



Gambar 2.10: Hubungan Mutu dengan Biaya dan Waktu (Fatena, 2008)

### 2.8 Pemilihan Alat Berat

Alat berat merupakan faktor penting di dalam proyek, terutama pada proyek-proyek konstruksi dengan skala besar. Tujuan penggunaan alat-alat berat tersebut

untuk memudahkan dalam mengerjakan pekerjaan, sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah dalam waktu yang relatif lebih singkat.

Pada saat suatu proyek akan dimulai, kontraktor akan memilih alat berat yang akan digunakan di proyek tersebut. Pemilihan alat berat yang akan dipakai merupakan salah satu faktor penting dalam keberhasilan suatu proyek. Alat berat yang dipilih haruslah tepat; baik jenis, ukuran, maupun jumlahnya. Ketepatan dalam pemilihan alat berat akan memperlancar jalannya proyek. Sebaliknya, kesalahan dalam pemilihan alat berat akan mengakibatkan proyek menjadi tidak lancar, penyelesaian proyek menjadi terlambat, yang pada akhirnya menyebabkan biaya proyek membengkak.

Menurut Benjamin (1991), pemilihan peralatan untuk suatu proyek harus sesuai dengan kondisi dilapangan, agar dapat berproduksi seoptimal dan seefisien mungkin. Faktor-faktor yang mempengaruhi yaitu:

1. Spesifikasi alat disesuaikan dengan jenis pekerjaannya, seperti pemindahan tanah, penggalian, produksi agregat, penempatan beton.
2. Kondisi lapangan, seperti keadaan tanah, keterbatasan lahan.
3. Letak daerah atau lokasi, meliputi keadaan cuaca, temperature, topografi.
4. Jadwal rencana pelaksanaan yang digunakan.
5. Keberadaan alat untuk dikombinasikan dengan alat yang lain.
6. Pergerakan dari peralatan, meliputi mobilisasi dan demobilisasi.
7. Kemampuan satu alat untuk mengerjakan bermacam-macam pekerjaan.

## **2.9 Analisa Harga Satuan Pekerja**

Mutiara (2014) Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11 tahun 2013, HPS adalah perhitungan perkiraan biaya pekerjaan yang dihitung secara profesional oleh panitia dan disahkan oleh Pejabat Pembuat Komitmen yang digunakan sebagai salah satu acuan dalam melakukan evaluasi harga penawaran. HPS dibuat per item pekerjaan yang disebut sebagai rincian HPS. Nilai total HPS bersifat terbuka dan tidak rahasia.

Analisis Harga Satuan Pekerjaan yang selanjutnya disingkat AHSP adalah perhitungan kebutuhan biaya bahan, tenaga kerja, dan peralatan untuk

mendapatkan harga satuan atau satu jenis pekerjaan tertentu. Pedoman AHSP bidang PU tahun 2013 dapat digunakan sebagai suatu dasar dalam menyusun perhitungan HPS. Pedoman ini menetapkan langkah-langkah menghitung Harga Satuan Dasar (HSD) bahan, tenaga kerja, dan alat, yang selanjutnya menghitung Harga Satuan Pekerjaan (HSP) sebagai bagian dari HPS. HSD adalah harga komponen dari mata pembayaran dalam satuan tertentu, misalnya: bahan (m, m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup>, kg, ton, zak, dsb.), tenaga kerja (jam, hari, bulan, dsb.), dan peralatan (unit, jam, hari, dsb.).

Sedangkan HSP adalah biaya yang dihitung dalam suatu analisis harga satuan pekerjaan, yang terdiri atas biaya langsung (bahan, tenaga kerja, dan alat), dan biaya tidak langsung (overhead dan keuntungan) sebagai mata pembayaran suatu jenis pekerjaan tertentu (Kemen PU 2013).

Menurut Kemen PU (2013), langkah-langkah analisis HSP adalah sebagai berikut:

1. Tentukan satuan yang digunakan untuk memperhitungkan kebutuhan bahan, tenaga kerja, dan alat yang diperlukan untuk memproduksi satu satuan jenis pekerjaan. Misal OH untuk tenaga kerja, kg untuk semen, dan jam untuk sewa peralatan.
2. Tentukan kuantitas atau koefisien bahan, tenaga kerja, dan alat untuk menghasilkan satu satuan jenis pekerjaan. Untuk koefisien bahan dan tenaga kerja pekerjaan konstruksi dapat digunakan Lampiran C dalam pedoman AHSP 2013 sesuai dengan jenis pekerjaannya.
3. Tentukan HSD bahan, tenaga kerja, dan alat sesuai dengan lokasi setempat. Untuk pekerjaan bangunan gedung, HSD alat tidak dihitung dengan pertimbangan pekerjaan diasumsikan dikerjakan secara manual, tidak menggunakan alat-alat mekanis. Pekerjaan HSD alat baru akan dihitung untuk pekerjaan-pekerjaan tertentu yang memerlukan peralatan mekanis.
4. Kalikan masing-masing koefisien dengan masing-masing HSD untuk menghasilkan HSP suatu jenis pekerjaan tertentu.
5. Setelah biaya langsung didapatkan, maka selanjutnya diperhitungkan adanya biaya tidak langsung yang merupakan persentase dari biaya langsung tersebut dengan nilai maksimum 15% terhadap biaya langsung.

Tabel 2.6: Contoh Perhitungan Harga Satuan Pekerja (Kemen PU, 2013)

No	Item Pekerjaan	Rupiah
A	Jumlah Harga Bahan	Rp. 500.000
B	Jumlah Upah Tenaga Kerja	Rp. 150.000
C	Jumlah Harga Peralatan	Rp. 200.000
D	Jumlah (A+B+C)	Rp. 850.000
	Overhead dan Keuntungan (Misal 15% x D)	Rp. 127.500
	Jumlah	Rp. 977.500

## 2.11 Penelitian Terdahulu

### 1. Jurnal Sekolah Tinggi Teknologi Garut (2015)

Judul: “Perbandingan Biaya dan Waktu Pemakaian Alat berat Bulldozer dan Excavator Dibandingkan dengan Backhoe Loader Pada Pembangunan Perternakan Ayam Dayeuh Manggung”. Penelitian ini berupa analisa perbandingan pemakaian kombinasi alat berat bulldozer dan excavator dibandingkan dengan pemakaian backhoe loader untuk pekerjaan galian dan timbunan/pemindahan material. Permodelan penggunaan alat berat dilakukan dalam tinjauan biaya dan waktu. Metodologi tugas akhir ini akan dimulai berdasarkan jenis data dan tahapan pelaksanaan. Bagan dari metodologi pada tugas akhir ini dapat dilihat pada bagan dibawah ini.

### 2. Jurnal Teknik Sipil Universitas Teuku Umar (2016)

Judul: “Analisa Durasi Perhitugan Biaya Penyusutan (Depresiasi) Alat Berat Excavator”. Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh hasil informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Data yang diperoleh pada penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer pada penelitian ini berupakondisi alat berat dan hasil wawancara yang berkaitan dengan penggunaan alat berat, sedangkan data sekunder pada penelitian ini dikumpulkan melalui studi kepustakaan, hasil penelitian terdahulu dan data lain sebagainya berupa shop drawing, jam kerja alat berat *Excavator* dan foto-foto alat berat Excavator dan data spesifikasi alat berat.

3. Jurnal Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (2015)

Judul: “Optimasi Biaya Penggunaan Alat Berat untuk Pekerjaan Pengangkutan dan penimbunan pada Proyek *Grand Island* Surabaya dengan Program Linier”. proyek *Grand Island* memiliki beberapa pekerjaan yang membutuhkan alat berat dalam proses pelaksanaan, misalnya pada pekerjaan pengangkutan dan penimbunan. Proses pekerjaan penimbunan material pada luas area yang cukup besar tersebut membutuhkan beberapa alat berat untuk menunjang efektivitas pekerjaan. Masing-masing dari alat berat memiliki beberapa tipe, dimana antara tipe satu dengan tipe yang lain memiliki kapasitas dan biaya sewa yang berbeda-beda. Penggunaan alat berat pada pelaksanaan harus diperhitungkan agar penggunaannya dapat optimal, yaitu mencapai biaya minimum tanpa mengabaikan target waktu pelaksanaan pekerjaan.

- a. Pekerjaan Pengangkutan

Metode kerja pengangkutan file Metode pekerjaan pengangkutan material pada proyek *Grand Island* adalah sebagai berikut:

- 1) Melakukan penggalian material pada area pegunungan dengan menggunakan *excavator*. Penggalian dilaksanakan dengan langsung memuat hasil galian kedalam bak truk hingga penuh.
- 2) Melakukan pengangkutan material penimbun dari lokasi penggalian material menuju proyek.
- 3) Melakukan pengecekan volume tanah yang diangkut pada sebuah bangunan pengawasan. Pengecekan dilakukan dengan mencatat waktu datang, mengukur ketinggian material pada setiap bak truk, dimana pada bangunan pengawasan telah memiliki data ukuran masing-masing truk.
- 4) Melakukan pembuangan material dengan menumpahkan pada sisi area yang akan ditimbun.
- 5) Truk yang telah membuang tanah kembali menuju lokasi penggalian tanah untuk pengisian tanah kembali.

4. Jurnal Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado (2016)

“Studi Kasus Perencanaan Bandar Udara Lokasi Desa Pusungi Kec. Ampana Tete Kab. Tojo Una-una, Sulawesi Tengah”. Alat berat bisa menjadi solusi yang

dapat diandalkan untuk membantu proses pembangunan sarana dan prasarana. Alat berat merupakan salah satu sumber daya peralatan yang digunakan dalam suatu proyek. Keuntungan menggunakan alat berat dibanding dengan alat manual yaitu dapat menyelesaikan pekerjaan pembangunan lebih cepat. Sehingga tidak perlu memakan waktu lama untuk bisa menyelesaikannya. Selain waktu kerja yang bisa dioptimalkan, biaya pembangunannya juga bisa diatur kembali. Penggunaan alat berat yang kurang tepat dengan kondisi dan situasi lapangan pekerjaan akan berpengaruh berupa kerugian antara lain rendahnya produksi, tidak tercapainya jadwal atau target yang telah ditentukan atau kerugian biaya perbaikan yang tidak semestinya .

Analisis biaya adalah suatu cara perhitungan harga satuan pekerjaan yang dijabarkan dalam perkalian indeks alat yang digunakan dan upah kerja dengan harga sewa peralatan dan standar pengupahan pekerja, untuk menyelesaikan per-satuan pekerjaan.

Analisis biaya tidak sepenuhnya berpedoman pada analisis metode SNI maupun analisis metode lain. Metode SNI mempunyai harga koefisien tersendiri dalam menentukan besar kecilnya suatu penawaran, walaupun analisis metode ini tidak terlalu jauh berbeda dengan metode BOW atau sejenisnya.

Mukomoko (2007), menulis bahwa anggaran biaya suatu proyek bangunan ialah menghitung banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah tenaga kerja berdasarkan analisis, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan pekerjaan atau proyek. Harga satuan pekerjaan merupakan jumlah harga dan upah tenaga kerja berdasarkan perhitungan analisis.

- a. Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP)
- b. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Faktor-faktor yang menentukan dalam penggunaan alat berat adalah:

- a. Tenaga yang dibutuhkan (power required)
- b. Tenaga yang tersedia (power available)
- c. Tenaga yang dapat dimanfaatkan (power usable)

#### Biaya Peralatan

Biaya alat berat dapat dibagi dalam dua kategori, yaitu 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 alat berat dioperasikan maka akan ada biaya pengoperasian (operation cost).

#### Biaya Kepemilikan Alat Berat

Biaya kepemilikan alat berat terdiri dari beberapa faktor, yaitu:

- a. Biaya investasi pembelian alat yang dipengaruhi oleh bunga modal, pajak dan asuransi.
- b. Biaya penyusutan (depresiasi) atau penurunan nilai yang disebabkan bertambahnya umur alat.
- c. Biaya yang harus dikeluarkan untuk menyediakan tempat penyimpanan alat.

#### Biaya Operasional Alat Berat

Biaya-biaya yang termasuk biaya pengeluaran alat berat adalah biaya penyewaan alat, biaya mobilisasi dan demobilisasi, dan biaya upah tenaga operator. Peralatan konstruksi yang digerakkan oleh motor bakar (internal combustion engine) memerlukan solar dan minyak pelumas, yang juga harus diperhitungkan sebagai biaya operasional.

#### Biaya penyewaan alat

Tidak semua peralatan konstruksi dimiliki oleh kontraktor. Dalam menyelesaikan pekerjaan-pekerjaan tertentu, diperlukan peralatan-peralatan khusus yang diperoleh dengan cara menyewa. Biaya penyewaan alat berat tersebut dihitung dalam biaya per jam. Dalam satu bulan biasanya ditentukan batas penyewaan minimum per alat berat. Biaya penyewaan alat bervariasi, tergantung dari jenis dan tipe alat yang akan disewa dan juga tergantung dari tempat alat itu disewa.

#### Bahan bakar

Jumlah bahan bakar untuk alat berat yang menggunakan bensin atau solar berbedabeda. Rata-rata yang menggunakan bahan bakar bensin 0,06 galon per horse-power per jam, sedangkan bahan bakar solar mengkonsumsi bahan bakar

0,04 galon per horsepower per jam. Nilai yang didapat kemudian dikalikan dengan faktor pengoperasian.

#### Upah kerja

Besarnya upah kerja untuk operator atau helper pada excavator, bulldozer, motor grader, vibrator roller dan sopir/kenek pada dump truck adalah tergantung dari lokasi pekerjaan, perusahaan yang bersangkutan, peraturan yang berlaku di lokasi, dan kontrak kerja antara dua pihak tersebut. Pada dasarnya upah untuk pekerja dihitung dalam besarnya uang yang dibayarkan per jam kerjanya (Rp/jam). Perhitungan Pemakaian Minyak Pelumas Perhitungan penggunaan pelumas per jam ( $Q_p$ ) biasanya berdasarkan jumlah waktu operasi dan lamanya penggantian pelumas. Pergantian minyak pelumas dilakukan setiap 100 sampai 200 jam, dapat dihitung jika diketahui daya mesin ( $hp$ ), kapasitas karter ( $c$ ), selang penggantian ( $t$ ) dan faktor efisiensi alat ( $f$ ).

#### 5. Jurnal Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Banjarmasin

“Perhitungan Produktivitas Bulldozer Pada Aktivitas Dozing di PT. Pama Persada Nusantara Tabalong Kalimantan Selatan” Disposals merupakan daerah pada suatu operasi tambang terbuka yang digunakan sebagai tempat membuang material tanah penutup. Kebutuhan akan sumber daya potensial batubara sebagai sumber energi bagi perindustrian di Indonesia kian hari semakin meningkat. Hal ini didasarkan pada peningkatan jumlah penduduk di Indonesia. Sebaran cekungan batubara terhampar luas di sepanjang daratan Indonesia, khususnya di pulau Kalimantan. Dalam perkembangan perindustrian, kebutuhan akan sumber daya energi batubara semakin meningkat, dampaknya cadangan pun semakin menipis dan perlu diingat batubara merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui.

Macam-macam Bulldozer Menurut Indonesianto (2015), Macam bulldozer berdasarkan pada :

##### a. *Undercarriage*

*Undercarriage* adalah bagian-bagian bulldozer yang berada dibawah cabin, yang berfungsi untuk menggerakkan bulldozer ke depan atau ke belakang. Roda penggeraknya bisa roda rantai disebut crawler atau bisa pula roda ban disebut *tires* atau *wheel*.

b. *Attachment*

Macam *bulldozer* berdasarkan attachmentnya (kelengkapan mekanis) yang dipasang pada bagian depan disebut blade atau rake, bila berupa garpu, sedang yang dipasang dibagian belakang disebut ripper.

c. Media atau alat penggerak *blade*

Berdasarkan media penggerak bladenya terdiri dari *bulldozer* dengan penggerak *hydraulic* dan *bulldozer* dengan penggerak kabel.

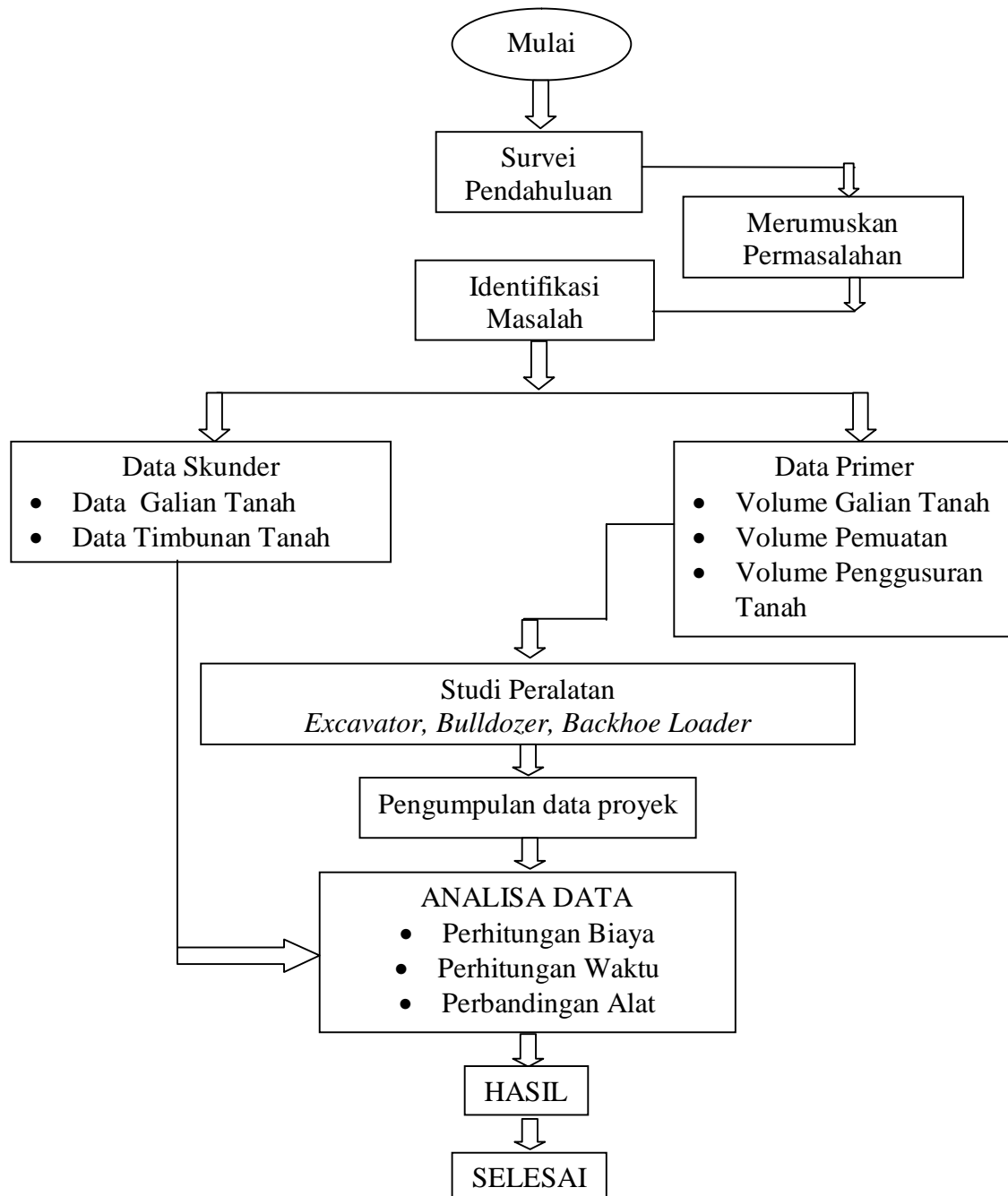
Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas Dozer

- a. *Blade Capacity* (Ukuran Blade) Untuk penelitian di PT. Pamapersada Nusantara dozer yang digunakan yaitu komatsu D155A dengan tipe blade sigma dozer dengan kapasitas 9,4 m<sup>3</sup>.
- b. *Sweel Factor* = (volume (BCM))/(volume (LCM))  $4.1 = 1/1,11 = 0,9$   
Bcm/Lcm
- c. *Grade Factor* (faktor kelandaian)

(Sumber : Specification and Application Handbook (Komatsu), edition 30).

**BAB 3**  
**METODOLOGI PENELITIAN**

**3.1 Bagan Alir Penelitian**

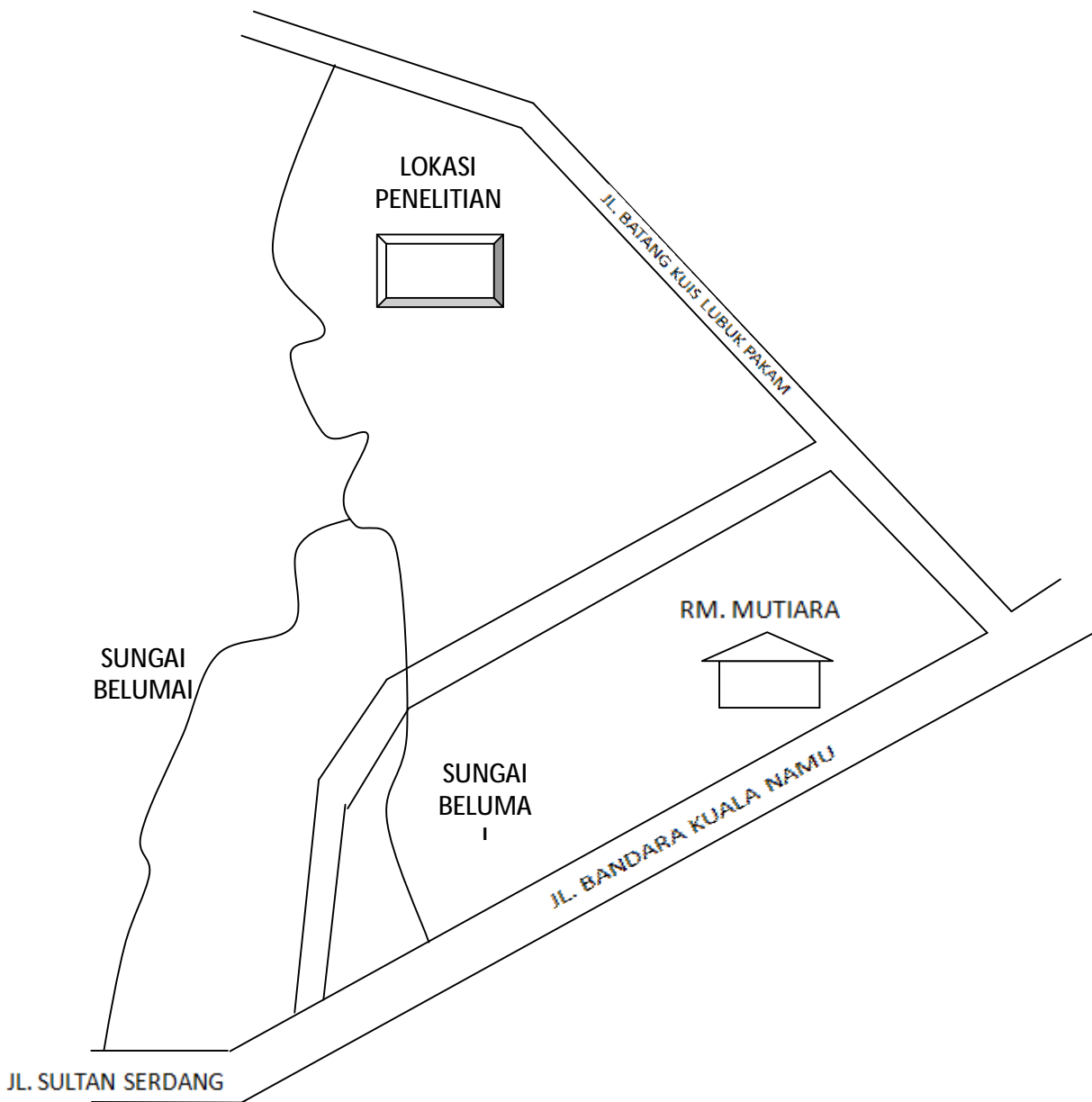


Gambar 3.1: Bagan Alir Penelitian.

## 3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

### 3.2.1 Lokasi

Proyek penelitian di pembangunan Bendung Daerah Irigasi Serdang merupakan salah satu proyek pembangunan bendung yang sedang berlangsung Tumpatan Nibung, Kec. Batang Kuis, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara dengan luas pembangunan Bendung Daerah Irigasi Serdang 48 hektare.



Gambar 3.2: Lokasi Penelitian.

### **3.2.2 Waktu Penelitian**

Survei dilakukan yaitu pukul 09.00-12.00 untuk pagi hari, pukul 13.00-15.00 untuk siang hari. Untuk Pengambilan data Volume tanah dilakukan pada pagi hari kepada beberapa operator alat berat dan quantity proyek dan pada siang hari melakukan pengamatan dilapangan menghitung frekuensi, durasi dan mencatat volume yang di angkut alat berat.

### **3.3 Pendekatan dan Pemecahan Masalah**

Berdasarkan pendekatan yang dilakukan, maka pengambilan keputusan dilakukan dengan menghitung jumlah biaya penggunaan setiap alat berat. Selain biaya peneliti juga membandingkan dengan efisiensi waktu. maka dengan membandingkan parameter tersebut peneliti dapat memperoleh perbandingan alat berat antara alat berat *backhoe loader*, *excavator* dan *bulldozer*.

### **3.4 Pengumpulan Data**

#### **3.4.1 Data Primer**

Data primer diperoleh salah satu dari hasil wawancara dengan operator alat berat pada survei penelitian, dalam hal ini *backhoe loader* dan *excavator* memiliki bentuk pertanyaan atau wawancara dengan operator alat berat, yakni:

1. Pertanyaan atau wawancara akan difokuskan untuk mengetahui volume timbunan atau galian.
2. Pertanyaan atau wawancara akan difokuskan untuk mengetahui biaya pemakaian alat yang lebih murah maupun efisien dan untuk mengetahui alat yang bekerja lebih cepat.

#### **3.4.2 Data Sekunder**

Data sekunder diperoleh dari instansi atau perusahaan terkait, dalam hal ini PT. Adhi Karya dan PT. Minarta sebagai kontraktor. Data sekunder yang dikumpulkan dalam penelitian ini meliputi data galian dan data timbunan tanah.

Tabel 3.1: Pekerjaan Tanah Tubuh Bendung (PT. Adhi Karya)

No	Pekerjaan Tanah	Volume (m3)	Lama Jam Kerja (Jam)
1	Galian tanah	103838,02	3096,32
2	Pemuatan tanah	70531,72	1829,01
3	Penggusuran tanah	33307,22	1287,73

### 3.5 Analisa Data

#### 3.5.1 Analisis Durasi

Pengolahan data untuk tahap pertama adalah perhitungan jumlah jam kerja pemakaian alat berat Excavator. Setelah mengetahui jam kerja alat berat maka akan dihitung pemakaian alat berat dengan menggunakan barchart yang disajikan dalam bentuk tabel yang diwarnaidengan warna merah menandakan pemakaian alat berat excavator. Untuk menentukan durasi pelaksanaan pemakaian alat berat excavator, faktor yang berpengaruh menentukan durasi adalah volume pekerjaan, metode kerja, keadaan lapangan, serta ket-rampilan tenaga kerja yang melaksanakan pekerjaan proyek, dalam satuan waktu hari, minggu, bulan dan lain-lain. Dengan persamaan:

#### 3.5.2 Analisis Biaya Penyusutan (Depresiasi)

Analisis Biaya Penyusutan (depresiasi) Pengolahan data untuk menghitung biaya penyusutan (depresiasi) alat berat *excavator* yang diteliti yaitu diperoleh dari hasil wawancara dengan kontraktor dan pemilik alat berat *excavator* tersebut. Maka dengan data tersebut akan dihitung biaya penyusutan (depresiasi). Pengolahan data dilakukan secara manual dengan bantuan aplikasi microsoft *office excel* dan menggunakan metode garis lurus (*straight line methode*) Parameter-parameter yang diperlukan dalam perhitungan ini adalah nilai

pembelian alat berat *excavator*, umur produktif alat berat *excavator*, nilai asset pada akhir umur produktif alat berat *Excavator*. Sehingga menggunakan persamaan:

$$SLD = \frac{1}{N} X (I-S) \quad (3.1)$$

Jumlah aset yang telah di depresiasi selama t tahun adalah:

$$D_t = \frac{t}{N} X (I-S) \quad (3.2)$$

Nilai Buku (book value) tiap akhir t tahun depresiasi adalah:

$$BV_t = I - \sum Dep_t = \frac{t}{N} X (I-S) \quad (3.3)$$

Dimana:

- SLD : Jumlah depresiasi per tahun
- I : Investasi (nilai asset awal)
- S : Nilai asset akhir umur produktif
- N : Lamanya di depresiasi
- $\sum Dep_t$  : Jumlah asset
- BV<sub>t</sub> : Nilai Buku (*book value*)

### 3.5.3 Sewa Alat Berat

#### 1. *Excavator*

Berat biaya sewa alat berat adalah biaya yang dikeluarkan untuk menyewa penggunaan alat berat dalam satuan jam atau hari. Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum PR No 28 tahun 2016 Analisis Harga Satuan Pekerjaan (ASHP) bidang BINA MARGA untuk menghitung biaya penggunaan alat berat menggunakan table 2.6

Pengolahan data untuk menghitung biaya penggunaan alat berat *excavator* diperoleh dari data spesifikasi yang sesuai dan diteliti berdasarkan hasil dari wawancara, sedangkan perhitungan biaya penggunaan alat berat menggunakan peraturan menteri pekerjaan umum PR No 28 tahun 2016 Analisis Harga Satuan



Pekerjaan (ASHP), selain menghitung biaya alat juga menghitung biaya pasti jam kerja, biaya operasi jam kerja. Tujuan perhitungan biaya penggunaan alat berat excavator untuk memperhitungkan biaya sewa alat berat excavator tersebut sesuai atau tidak dengan harga sewa alat berat pada proyek peningkatan jalan alun-alun suka makmue-jalan ling-kar timur ibu kota tahap II. Setelah mendapatkan hasil biaya penggunaan alat berat berdasarkan peraturan menteri perkerjaan umum PR No 28 tahun 2016 Analisis Harga Satuan Pekerjaan (ASHP), maka selanjutnya akan di bandingkan dengan harga sewa alat berat yang dikeluarkan oleh perusahaan tersebut.

## 2. *Bulldozer*

Teknik Pengoperasian dozer atau buldozer Dalam melaksanakan pekerjaan konstruksi dengan menggunakan dozer ada dua teknik yang sering digunakan, yaitu side by side dozing dan slot dozing. Pada teknik side by side dozing, dua dozer bekerja bersama secara berdampingan. Kelemahan dari teknik ini adalah manuver alat yang lama sehingga tidak praktis untuk pemindahan berjarak kurang dari 15 m dan lebih dari 10 m. Sementara itu, pada teknik slot dozing dibuat semacam penghalang di sisi pisau, yang berfungsi untuk menghindari adanya spillage dari dozer. Penggunaan teknik ini dapat meningkatkan produktivitas.

## 3. *Backhoe Loader*

sebuah alat yang memiliki dua fungsi utama yaitu Loader dan Backhoe. Meski terlihat kecil, *Case Backhoe Loader* mampu mengangkat beban Loader hingga 1 Cubic dan Backhoe yang mampu menggali drainase atau mengangkat beban. Banyak kalangan kontraktor dan Businessman dalam pengerjaan projectnya dengan menggunakan *Excavator*, padahal kalau kita ambil perhitungan yang matang, misal: Pada project penggalian saluran drainase yang lebarnya hanya mencapai 1 Meter Orang lebih sering menggunakan *excavator*, padahal penggunaan *excavator* pada saat operasi dapat menghabiskan bahan bakar hingga 20 Liter per Jam, sedang penggunaan *Case Backhoe Loader* hanya memakai 11 Liter per jam.

Tabel 3.2: Perbandingan Biaya sewa *Backhoe Loader*, *Excavator* dan *Bulldozer* (Robby, 2013)

Alat Berat		Kerja/jam	Kerja/perhari	Kerja/perbulan
<i>Backhoe Loader</i>	0,3-1 M3	241.500	1.716.000	51.480.000
<i>Excavator</i>	1,5 M3	241.500	1.716.000	51.480.000
+ <i>Bulldozer</i>	320 H	241.500	1.716.000	51.480.000

### 3.5.4 Hasil Perhitungan Depresiasi

Dian (2019) Perhitungan Depresiasi Alat Berat Excavator Tipe Hitachi Biaya penyusutan depresiasi alat berat excavator tipe hi-tachi dengan harga beli alat berat sebesar Rp. 850.000.000,00 (Delapan Ratus Lima Puluh Juta Rupiah) pada tahun 2012, karena pemanfaatan alat berat excavator Alat dengan estimasi masa manfaat alat berat selama 5 tahun maka nilai sisa alat berat di ambil 20% dari harga beli excavator adalah sebesar Rp. 170.000.000,00 ( Seratus tujuh puluh juta rupiah ).maka penyusutan (depresiasi) alat berat excavator tipe hitachi sela-ma 5 tahun dengan menggunakan metode garis lurus adalah sebesar Rp. 136.000.000,00 (Seratus Tiga Puluh Enam Juta Rupiah) per tahun. Maka penyusutan alat berat excavator selama 5 tahun adalah sebesar Rp. 680.000.000,00 (Delapan ratus enam pulub delapan Juta Rupiah).Nilai depresiasi dapat dilihat pada table 3.3 dibawah ini:

Tabel 3.3: Nilai Depresiasi Pertahun (Dian, 2019)

Nilai Tahun Ke-	Nilai Buku	Depresiasi	$\sum Dep_t$
0	850.000.000	0	0
1	714.000.000	136.000.000	136.000.000
2	578.000.000	136.000.000	272.000.000
3	442.000.000	136.000.000	408.000.000
4	306.000.000	136.000.000	544.000.000
5	170.000.000	136.000.000	680.000.000

Tabel 3.4: Daftar Harga Sewa Excavator (Dian, 2019)

No	Nama Alat	Harga	Minimal Sewa
1	Excavator Mini PC 40	IDR 160.000/Jam	50 Jam
2	Excavator Mini PC 50	IDR 160.000/Jam	50 Jam
3	Excavator Mini PC 75	IDR 170.000/Jam	50 Jam
4	Excavator PC 100	IDR 155.000/Jam	50 Jam
5	Excavator PC 200	IDR 195.000/Jam	50 Jam
6	Excavator Long Arm	IDR 275.000/Jam	50 Jam

Tabel 3.5: Daftar Harga Beli Excavator (Dian, 2019)

No	Nama Alat	No Seri	Harga
1	Excavator Cat 320 D	DFM01203	IDR 1,050,000,000
2	Excavator Cat 320 D	XBA10851	IDR 1,250,000,000
3	Excavator Cat 320 D	XBA10510	IDR 1,350,000,000
4	Excavator Cat 320 D	DFM00904	IDR 925,000,000
5	Excavator Cat 320 D	H6R00101	IDR 1,250,000,000
6	Excavator Cat 320 D	H6R00102	IDR 1,250,000,000

## BAB 4 ANALISA DATA

### 4.1 Deskripsi Penelitian

Proyek penelitian di pembangunan Bendung Daerah Irigasi Serdang merupakan salah satu proyek pembangunan bendung yang sedang berlangsung Tumpatan Nibung, Kec. Batang Kuis, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara dengan luas pembangunan Bendung Daerah Irigasi Serdang 48 hektare.

### 4.2 Analisa Data

#### 4.2.1 Excavator

Perhitungan produksi *Excavator* per jam:

$$1 \quad \frac{\pm \quad \square\square\square\square \quad \%}{\quad}$$

Waktu siklus:

Pengisian bucket	= 7 detik
Mengangkat beban & swing	= 10 detik
Dumping (pembuangan)	= 5 detik
Swing kembali	= 5 detik
Waktu tetap, percepatan dan lain-lain	= 5 detik
	= 32 detik

Kapasitas penuh  $q_1 = 0,5 \text{ m}^3$

Faktor bucket  $k$  (tanah asli jadi  $k$  diambil 0,8)

$E$  = efisiensi kerja (alat masih baik diambil 0,75)

$$q = 0,5 \times 0,8$$

$$= 0,4 \text{ m}^3$$

$$1 \frac{\pm \square\square\square\square}{\square\square\square\square} \%$$

$$1 \frac{\square\ddot{W} \square\square\square\square \square\ddot{W}}{\square\square}$$

$$= 33,75 \text{ m}^3/\text{jam}$$

#### 4.2.2 Bulldozer

Perhitungan produksi *Bulldozer* per jam:

Kondisi kerja :

- Jarak gusur = 90 m
- Type tanah = tanah asli (biasa)
- Efisiensi kerja = 0,75 (baik)
- Kecepatan maju = 5 km/jam
- Kecepatan mundur = 3,5 km/jam
- Waktu ganti persneling = 0,05 menit

$$\text{Waktu siklus} = - + - + Z$$

$$\text{Waktu siklus} = \frac{-}{\ddot{W}} + - + 0,05$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu siklus} &= \frac{-}{\ddot{W}} + \frac{-}{\ddot{W}} + 0,05 \\ &= 2,67 \text{ Menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q &= H^2 \times L \times k \\ &= 0,82 \times 3 \times 1 \\ &= 1,92 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Produktifitas untuk tanah asli 0,80

$$1 \frac{\pm \square\square \ \% \ \square\ddot{W}}{\#\neq} 1 \frac{\square\ddot{W} \ \square\square \ \square\ddot{W} \ \square\ddot{W}}{\square\ddot{W}}$$

$$= 25,87 \text{ m}^3/\text{jam}$$

### 4.2.3 Backhoe Loader

Perhitungan produksi backhoe per jam volume total pengerukan : 51.919,93 m<sup>3</sup>

$$\text{Produksi} = \frac{60}{T} \times BC \times JM \times BF \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$T = t_1 + 2t_2 + t_3$$

Dimana:

Bucket faktor untuk tanah asli	= 0,8
Kapasitas bucket	= 0,5 m <sup>3</sup>
JM	= 0,81 (baik/sangat baik)
Kondisi sedang (t1)	= 10 detik
Swing 450 (t2)	= 5 detik
Pembuangan (t3)	= 3 detik
Waktu tetap	= 12 detik

Dapat diketahui :

$$T = 10 + (2 \times 5) + 3 + 10$$

$$= 35 \text{ detik atau } 0,58 \text{ menit}$$

$$\text{Produksi} = \frac{60}{\ddot{W}} \times 0,5 \times 0,8 \times 0,81 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$= 33,33 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Perhitungan produksi loader per jam Volume total pemindaan : 51.919,93 m<sup>3</sup>

$$\text{Produksi} = \frac{60}{T} \times BC \times JM \times BF \text{ m}^3/\text{jam}$$

Cara pemuatan menggunakan metode v loading dengan rumus:

$$T = 2 \left[ \frac{D}{V} + \frac{D}{V} \right] + t_0 :$$

Dimana:

Jarak	= 10 meter
JM	= 0,81 (baik/sangat baik)
BF	= 0,8 (tabel)
Kecepatan maju	= 5 km/jam
Kecepatan mundur	= 5 km/jam

Cycle time

Catatan : 1 km/jam = 16,667 m/menit

F = 90 x 10 = 900 km/jam = 15000 m/menit

R = 90 x 10 = 900 km/jam = 15000 m/menit

Z = 1,1

$$T = 2 \left[ \frac{\text{---}}{\ddot{W}} + \frac{\text{---}}{\ddot{W}} \right] + 1,1$$

T = 1,15 menit

Produksi =  $\frac{\text{---}}{\ddot{W}}$  x 1,2 x 0,81 x 0,8 m<sup>3</sup>/jam  
 = 40,64 m<sup>3</sup>/jam

### 4.3 Biaya Pelaksanaan

Untuk perhitungan biaya pemakaian *excavator* ditabelkan pada Tabel 4.1:

Tabel 4.1: Perhitungan Biaya dan Pemakaian *Excavator*

No	Pekerjaan	Jenis Alat	Volume (M <sup>3</sup> )	Lama Kerja (jam)	Biaya (Rp/jam)	Total Biaya (Rp)
1	Galian	<i>Excavator</i>	51919.01	1557.95	240.500	369.977.985
2	Pemuatan Tanah	<i>Excavator</i>	18612.71	522.41	240.500	132.633.345
3	Mobilisasi	PP				2.000.000
	Total	Biaya	Excavator			504.611.330

Untuk perhitungan biaya pemakaian total penggunaan *bulldozer* ditabelkan pada Tabel 4.2:

Tabel 4.2 Perhitungan Biaya dan Pemakaian Total *Bulldozer*

No	Pekerjaan	Jenis Alat	Volume (M <sup>3</sup> )	Lama Kerja (jam)	Biaya (Rp/jam)	Total Biaya (Rp)
1	Penggusuran Tanah	<i>Bulldozer</i>	33307.22	819.54	175.500	225.996,615
2	Mobilisasi	PP				2.000.000
	Total	Biaya	Excavator			227.996.000

Untuk perhitungan biaya pemakaian total penggunaan *backhoe loader* ditabelkan pada Tabel 4.3 sebagai berikut:

Tabel 4.3 Perhitungan Biaya dan Pemakaian Total *Backhoe Loader* (Robby, 2013)

No	Pekerjaan	Jenis Alat	Volume (M <sup>3</sup> )	Lama Kerja (jam)	Biaya (Rp/jam)	Total Biaya (Rp)
1	Galian	<i>Backhoe Loader</i>	51919.01	1538.37	241.500	376.244.925
2	Pemuatan Tanah	<i>Backhoe Loader</i>	51919.01	551.49	241.500	308.521.080
3	Mobilisasi	PP				2.000.000
	Total	Biaya	Excavator			686.766.005

Setelah dilakukan perhitungan waktu pelaksanaan (durasi) terhadap masing-masing kombinasi, maka langkah selanjutnya adalah membandingkan waktu pelaksanaan antara kombinasi *excavator* dan *bulldozer* dengan *backhoe loader*, Kemudian biaya pelaksanaan dapat dibandingkan.

#### 4.4 Waktu Pelaksanaan

Waktu pelaksanaan *Excavator*, *Bulldozer*, *Dump Truck* dan *Backhoe Loader*, *Dump Truck* dapat dilihat pada tabel di bawah ini:



Tabel 4.4: Perbandingan Waktu Pelaksanaan

No	Jenis Alat	Penggalian	Penimbunan	Pemindahan	Pengangkutan	Total
		Tanah	Tanah	Tanah	Tanah (DT)	Waktu
1	Excavator	1557.95		522.41		2080,36
2	Bulldozer		819.54		457,98	1277,52
Total						3357,88
1	Backhoe	1538.37		551.49		2089,86
2	Loader		1287.73		551.49	1839,22
Total						3929,08

#### 4.5 Perbandingan Waktu Pelaksanaan

Setelah menghitung waktu pelaksanaan maka dapat dihitung perbandingan waktu pelaksanaan untuk mengetahui berapa selisih waktu antara *Excavator*, *Bulldozer*, *Dump Truck* dan *Backhoe Loader*, *Dump Truck* dapat dilihat pada tabel rakapitulasi di bawah ini:

Tabel 4.5: Rekapitulasi Perbandingan Waktu Pelaksanaan

Rekapitulasi			
No	Jenis Alat	Lama Kerja	Waktu
1	Excavator	2080,36	Jam
2	Bulldozer	1277,52	Jam
	Total Waktu	3357.88	Jam
1	Backhoe	2089,86	Jam
2	Loader	1839,22	Jam
	Total Waktu	3929.08	Jam
	Selisih Waktu	571.2	Jam
	$571.2/8$	71.4 (72)	Hari
	$71.4/25$	2,856 (3)	Bulan

#### 4.6 Perbandingan Biaya Pelaksanaan

Perbandingan biaya pelaksanaan *Excavator*, *Bulldozer*, *Dump Truck* dan *Backhoe Loader*, *Dump Truck* dapat dilihat pada tabel rakapitulasi di bawah ini:

Tabel 4.6: Rekapitulasi Perbandingan Biaya Pekerjaan

No	Jenis Alat	Pekerjaan	Waktu (Jam)	Biaya (Rp)	Total (Rp)
1	Excavator	Penggalian	1557.95	240.500	369.977.985
		Pemindahan	522.41	240.500	132.633.345
2	Bulldozer	Penimbunan	819.54	175.500	225.996.615
		Pengangkutan	457.98	2.930,385	1.161.078.024
3	Mobilisasi				4.000.000
Total Biaya					1.893.685.969
1	Backhoe	Penggalian	1538.37	241.500	376.244.925
		Pemindahan	551.49	2.007,777	919.515.774
2	Loader	Penimbunan	1287.73	241.500	308.521.080
		Pengangkutan	551.49	1.448,068	118.675.558
3	Mobilisasi				2.000.000
Total Biaya					1.724.957.337

$$1.893.685.969 \times 15\% \text{ (Overhead dan Keuntungan)} = 284.052.895$$

$$1.893.685.969 + 284.052.895 = 2.177.738.864$$

$$1.724.957.337 \times 15\% \text{ (Overhead dan Keuntungan)} = 258.743.601$$

$$1.724.957.337 + 258.743.601 = 1.983.700.938$$

Maka diperoleh Selisih Biaya Pelaksanaan yaitu:

$$2.177.738.864 - 1.983.700.938 = 194.037.927$$

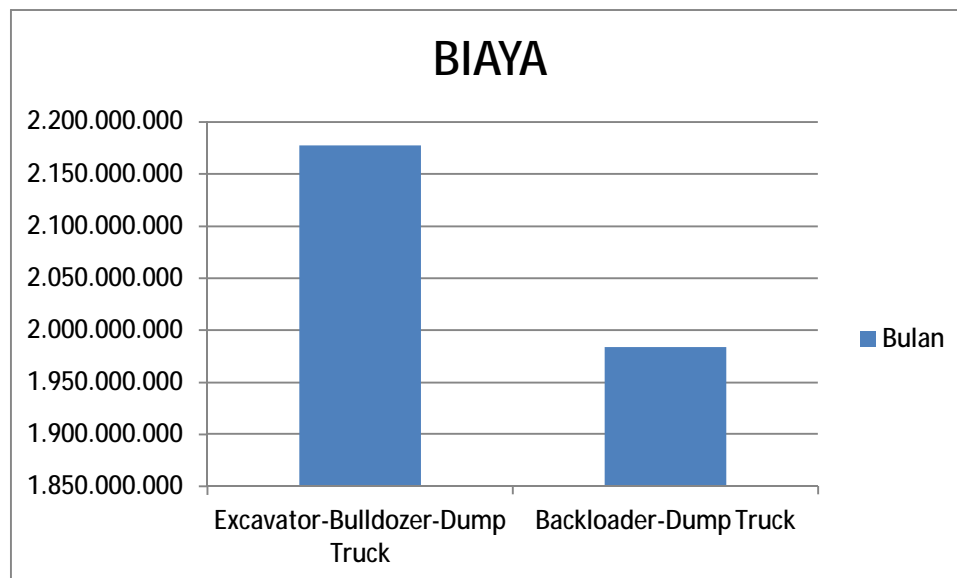
#### 4.7 Hasil

Setelah menghitung waktu dan biaya pelaksanaan maka diperoleh hasil selisih atau perbandingan antara *Excavator*, *Bulldozer*, *Dump Truck* dan *Backhoe Loader*, *Dump Truck* dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

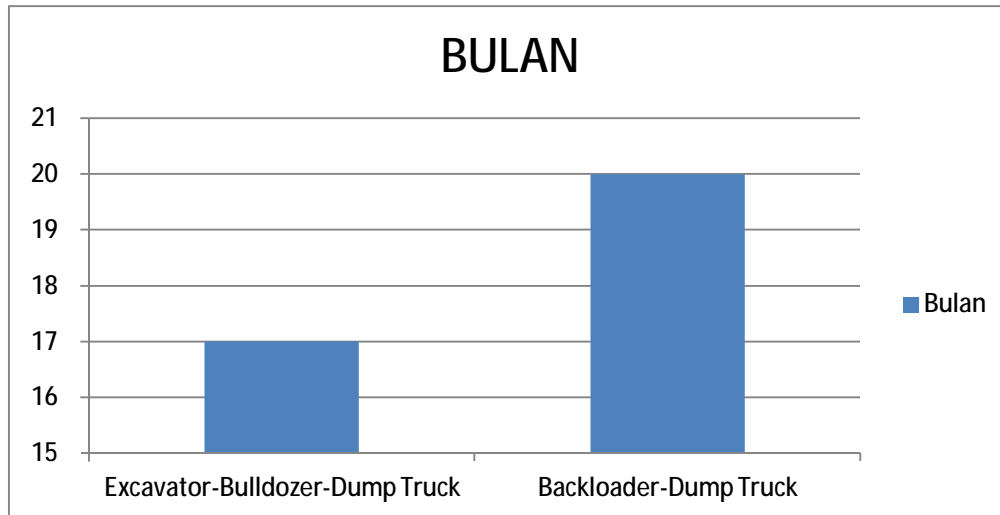
Tabel 4.7 : Hasil Akhir Perbandingan Alat Berat

No	Perbandinagn	Excavator- Bulldozer- Dump Truck	Backloader- Dump Truck
1	Jam	3357.88	3929.08
2	Hari	420	491
3	Bulan	17	20
4	Biaya	2.177.738.864	1.983.700.938
5	Interval Jam	571,20	
6	Interval Hari	71	
7	Interval Bulan	3	
8	Interval biaya	<b>194.037.927</b>	

Berikut ini adalah Grafik selisih antara Biaya dan Waktu pelaksanaan



Gambar 4.1: Selisih Biaya Pelaksanaan



Gambar 4.2: Selisih Waktu Pelaksanaan

Berdasarkan dari kedua grafik diatas maka dapat disimpulkan alat berat Backhoe Loader berkombinasi dengan Dump Truck menghabiskan biaya lebih sedikit di bandingkan dengan Excavator berkombinasi dengan Bulldozer dan Dump Truck, atau dapat di tuliskan  $BLD < EBD$ . Sedangkan waktu pelaksanaan, alat berat Excavator berkombinasi dengan Bulldozer dan Dump Truck, lebih cepat dibandingkan Backhoe Loader berkombinasi dengan Dump Truck atau dapat dituliskan  $EBD < BLD$ .

Harga baru *Caterpillar Bulldozer D6R* tahun 2013, Rp.1.225.000.000 dan *Excavator Kobelco SK200-8* tahun 2017, Hour Meter 3412, Rp. 935.000.000 Sedangkan harga baru *Backhoe Loader merek Case model 570T*, tahun 2017, Rp. 735.000.000. Maka dapat dituliskan:

$$\text{Bulldozer} + \text{Excavator (Sewa)} = \text{Rp. } 2.177.738.864$$

$$\text{Bulldozer} + \text{Excavator (Beli Baru)} = \text{Rp. } 2.160.000.000$$

Maka :

$$(\text{Bulldozer} + \text{Excavator (Sewa)}) - (\text{Bulldozer} + \text{Excavator (Beli Baru)})$$

$$= 2.177.738.864 - 2.160.000.000$$

$$= 17.738.864$$

Dari hasil perhitungan diatas diperoleh selisih Rp. 17.738.864 dengan biaya *Bulldozer + Excavator* beli baru lebih murah dibandingkan biaya sewa.

Harga baru *Backhoe Loader* JCB 4CX, tahun 2013, Rp. 790.000.000, sedangkan harga sewa Rp. 1.983.700.938. Maka dapat dituliskan:

*Backhoe Loader* (Sewa) = Rp. 1.983.700.938

*Backhoe Loader* (Beli Baru) = Rp. 790.000.000

Maka :

$(\text{Backhoe Loader (Sewa)}) - (\text{Backhoe Loader (Baru)})$

= 1.983.700.938 - 790.000.000

= 1.193.700.938

Dari hasil perhitungan diatas diperoleh selisih Rp. 1.193.700.938 dengan biaya *Backhoe Loader* beli baru lebih murah dibandingkan biaya sewa.

Tabel 4.8 : Perbandingan harga baru dan biaya sewa alat berat (Robby, 2013)

Alat Berat	Harga baru	Biaya sewa	Selisih	Lebih murah
<i>Caterpillar Bulldozer D6R</i> + <i>Excavator Kobelco</i>	=2.160.000.000	1.225.000.000 935.000.000 =2.177.738.864	Rp. 17.738.864	Harga baru
<i>Backhoe Loader</i>	=790.000.000	=1.983.700.938	Rp. 1.193.700.938	Harga baru

Dari tabel diatas dapat ditarik kesimpulan biaya yang lebih murah dan efisien dengan kualitas dan kapasitas alat yang berat yang sama ialah *Backhoe Loader* beli baru.

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari hasil analisis diketahui perbandingan alat berat:

1. Berdasarkan perbandingan waktu pelaksanaan pekerjaan, maka waktu yang diperlukan oleh kombinasi excavator dengan bulldozer dibantu oleh dump truck sebesar 3357,88 jam atau 17 bulan sedangkan waktu untuk backhoe loader dibantu dengan alat bantu dump truck sebesar 3929,08 jam atau 20 bulan. Maka waktu tercepat dengan menggunakan kombinasi antara backhoe loader dan alat bantu dump truck selisih waktu 571,20 jam atau 3 bulan.
2. Berdasarkan perbandingan waktu pelaksanaan pekerjaan, maka biaya yang diperlukan oleh kombinasi excavator dengan bulldozer dibantu oleh dump truck sebesar Rp. 2.177.738.864 sedangkan waktu untuk backhoe loader dibantu dengan alat bantu dump truck sebesar Rp. 1.983.700.938 Maka biaya termurah menggunakan kombinasi backhoe loader dibantu dengan alat bantu dump truck dengan selisih biaya Rp. 194.037.927.

#### **5.2 Saran**

Maka saran yang diperoleh antara lain:

1. Perlu dilakukan pengawasan terhadap operator alat berat karena seringkali lalai dan mengakibatkan kurang efisiennya waktu pelaksanaan.
2. Sebelum melaksanakan pekerjaan agar memastikan alat berat dalam kondisi siap pakai sehingga dapat mencapai target yang ditentukan.
3. Perlu melakukan pertimbangan dan perhitungan yang akurat agar alat berat dapat difungsikan sepenuhnya sehingga jam operasional termaksimalkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bappenas TA-SRRP ., *Komponen Biaya Penawaran* (2003).
- Dian, L., *Efektifitas alat penggunaan alat berat studi kasus Rumah Sakit Abdul Aziz Solo* (2019).
- Durasi, A., Perhitungan, D. A. N., & Penyusutan, B. *Analisis durasi dan perhitungan biaya penyusutan (depresiasi) alat berat excavator*. 8. (2019).
- Ervianto, W.I., 2002., *Manajemen Proyek Konstruksi*, Penerbit Andi Yogyakarta.
- Fatena Rostiyanti, Susy, 2008. *Alat Berat Untuk Proyek konstruksi*, Penerbit Rineka Cipta.
- Hari, Hasan, H, D., *Perbandingan pemindahan tanah mekanis dengan alat Berat Excavator, Bulldozer dan Dump Truck* (2015).
- Kementerian Pekerjaan Umum. 2013. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 11 tahun 2013 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*. Jakarta (ID): Kemen PU.
- Nugraha, Ilham D, M., *Analisa perbandingan konstruksi pada bangunan kayu dan beton*. (1985)
- Rochmanhadi. 1990, *Pemindahan Tanah Mekanis PTM*. Penerbit Pekerjaan Umum.
- Sopa, R. M., Permana, S., Farida, I., Kontruksi, J., Tinggi, S., Garut, T., Loader, B. *Perbandingan Biaya dan Waktu Pemakaian Alat Berat Bulldozer dan Excavator Dibandingkan Dengan Backhoe Loader Pada Pembangunan Perternakan Ayam Dayeuh Manggung 1–10*. (2008).
- Sosrodarsono Suyono, Dr, Ir, 1990, *Alat-alat Berat*. Penerbit Yayasan Badan Pekerjaan Umum.
- Taufick Max *Pengendalian waktu proyek pembangunan bendung Sei Lulu Sulawesi Selatan dengan metode Microsoft Project*. (2013).
- Teknik, D., Dan, S., & Pertanian, F. T. *Studi perbandingan analisis biaya pekerjaan struktur beton metode ahsp dan penawaran kontraktor mutiara astari*. (2014).
- Trakindo U., *Daftar harga sewa alat berat Excavator, Bulldozer, Backhoe Loader dan Dump Truck*. (2018).

# LAMPIRAN



LAMPIRAN 1A. DAFTAR BIAYA *Backhoe Loader* dan *Excavator, Bulldozer*

Hari/Tanggal : Selasa/07 Januari 2020

Lokasi : Jln. Pulo Sarok, Singkil

Cuaca : Cerah

Alat Berat	Kerja/jam	Kerja/perhari	Kerja/perbulan
<i>Backhoe Loader</i> 0,3-1 M3	241.500	1.716.000	51.480.000
<i>Excavator</i> 1,5 M3	241.500	1.716.000	51.480.000
+ <i>Bulldozer</i> 320 H	241.500	1.716.000	51.480.000

LAMPIRAN 1A. JENIS ALAT BERAT EXCAVATOR

Hari/Tanggal : Selasa/07 Januari 2020

Lokasi : Jln. Pulo Sarok, Singkil

Cuaca : Cerah

No	Nama Alat	No Seri	Harga
1	Excavator Cat 320 D	DFM01203	IDR 1,050,000,000
2	Excavator Cat 320 D	XBA10851	IDR 1,250,000,000
3	Excavator Cat 320 D	XBA10510	IDR 1,350,000,000
4	Excavator Cat 320 D	DFM00904	IDR 925,000,000
5	Excavator Cat 320 D	H6R00101	IDR 1,250,000,000
6	Excavator Cat 320 D	H6R00102	IDR 1,250,000,000



Gambar L.1 : Penghamparan *Dump Truck*



Gambar L.2 : *Excavator*



Gambar L.3 : Pengangkutan *Dump Truck*



Gambar L.4 : *Surveyor*

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### INFORMASI PRIBADI

Nama : Deden Suhendra  
Panggilan : Deden  
Tempat, Tanggal Lahir : Rantau Gedang, 02 September 1997  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Alamat Sekarang : Jl. Pimpinan No.144  
HP/Tlpn Seluler : 0813-6815-9418

### RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 1507210151  
Fakultas : Teknik  
Progrm Studi : Teknik Sipil  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara  
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri, No.3 Medan 20238

### PENDIDIKAN FORMAL

Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat Kelulusan	Tahun
Sekolah Dasar	SDN Suka Makmur	2009
Sekolah Menengah Pertama	MTsN Singkil	2012
Sekolah Menengah Atas	MAN 1 Singkil	2015

### ORGANISASI

Informasi	Tahun
OSIM MAN 1 Singkil	2013-2014