

SKRIPSI

**ANALISIS PERHITUNGAN BIAYA OPERASIONAL ALAT BERAT EXCAVATOR DAN
DAMP TRUCK PADA METODE PELAKSANAAN PEMBERSIHAN DAN ANGKUTAN
SENDIMEN DANAU LEBO**

**Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Studi
Pada Program Studi Teknik Sipil Jenjang Strata I**

Fakultas Teknik

Universitas muhammadiyah Mataram



DISUSUN OLEH :

M.MUSLIM

2019D1B174

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM

TAHUN 2023

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

SKRIPSI

**ANALISIS PERHITUNGAN BIAYA OPERASIONAL ALAT BERAT EXCAVATOR
DAN DUMP TRUCK PADA METODE PELAKSANAAN PEMBERSIHAN DAN
ANGKUTAN SENDIMEN DANAU LEBO**

Disusun oleh:

M.MUSLIM

2019D1B174

Mataram, 26 Juni 2023

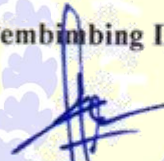
Disetujui,

Pembimbing I,



Ir. Agus Partono, MT
NIDN.0809085901

Pembimbing II,



Ahmad Zarkasi, ST., MT
NIDN.0819068903

Mengetahui,

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM

FAKULTAS TEKNIK

Dekan



Dr. H. Aji Svallendra Ubaidillah, ST., M.Sc.
NIDN. 0806027101

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

SKRIPSI

**ANALISIS PERHITUNGAN BIAYA OPERASIONAL ALAT BERAT EXCAVATOR
DAN DUMP TRUCK PADA METODE PELAKSANAAN PEMBERSIHAN DAN
ANGKUTAN SENDIMEN DANAU LEBO**

Yang dipersiapkan dan disusun oleh:

M.MUSLIM

2019D1B174

Telah dipertahankan didepan tim penguji

Pada hari, Selasa, 26 juni 2023

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

1. Penguji I : IR. AGUS PARTONO, ST., MT.

2. Penguji II : AHMAD ZARKASI, ST., MT.

3. Penguji III : ADRYAN FITRAYUDHA, ST., MT.

Mengetahui,

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM

FAKULTAS TEKNIK

Dekan

Dr.H. Aji Syailendra Ubaidillah, ST., M.Sc.

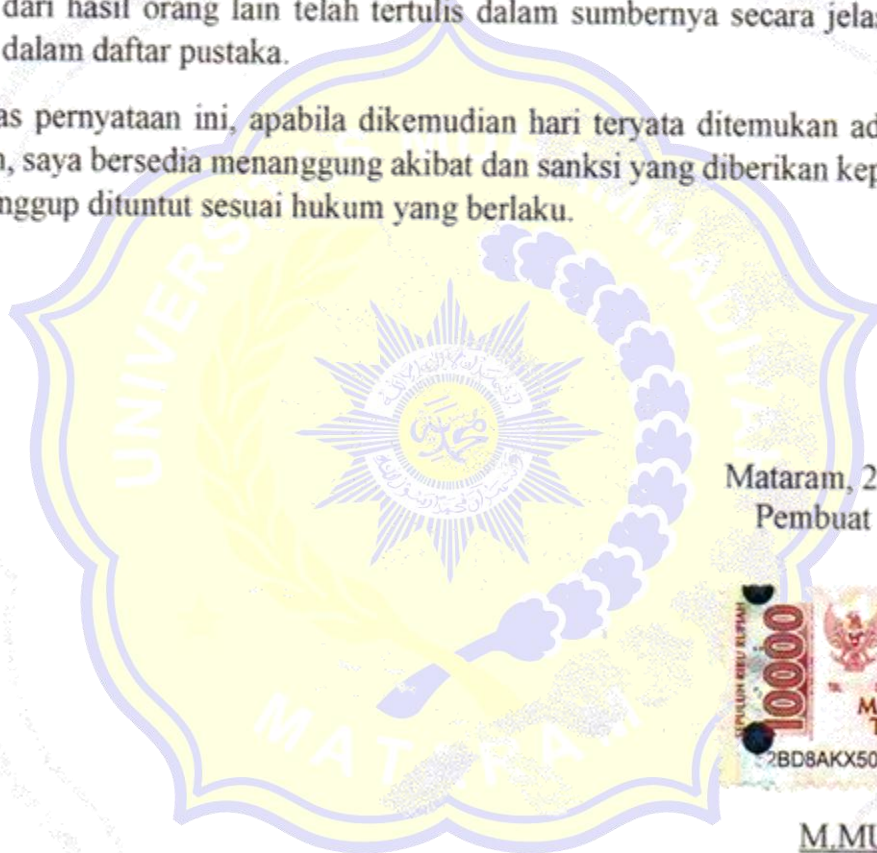
NIDN. 0806027101

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Skripsi dengan judul “Analisis Produktivitas Alat Berat Excavator Dan Dump Truck Pada Metode Pelaksanaan Dan Angkutan Sendimen Danau Lebo” adalah benar merupakan karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai tata etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat atau disebut plagiatisme.
2. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan tugas akhir yang saya kutip dari hasil orang lain telah tertulis dalam sumbernya secara jelas dan disebut dalam daftar pustaka.

Atas pernyataan ini, apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya dan saya sanggup dituntut sesuai hukum yang berlaku.



Mataram, 26 Juni 2023
Pembuat pernyataan,



M.MUSLIM
NIM : 2019D1B174



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN DAN
PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
UPT. PERPUSTAKAAN H. LALU MUDJITAHID UMMAT

Jl. K.H.A. Dahlan No.1 Telp.(0370)633723 Fax. (0370) 641906 Kotak Pos No. 108 Mataram
Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : perpustakaan@ummat.ac.id

SURAT PERNYATAAN BEBAS
PLAGIARISME

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M. MUSLIM
NIM : 2019D1B145
Tempat/Tgl Lahir : Batu, Bowok / 20 Januari 2001
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
No. Hp : 081 95 870 459
Email : M61238038@gmail.com

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi/KTI/Tesis* saya yang berjudul :

Analisis Perhitungan Biaya Operasional alat Berat Excavator dan Dump Truck
pada Metode Pelaksanaan Pembersihan dan angkutan Sedimen Danau Kebes.

Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain. 48%

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari Skripsi/KTI/Tesis* tersebut terdapat indikasi plagiarisme atau bagian dari karya ilmiah milik orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dan disebutkan sumber secara lengkap dalam daftar pustaka, saya **bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum** sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Mataram.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun dan untuk dipergunakan sebagai mana mestinya.

Mataram, 10 Juli 2023
Penulis



M. Musliw
NIM. 2019D1B174

Mengetahui,
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT



Iskandar, S.Sos.,M.A.
NIDN. 0802048904



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN DAN
PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
UPT. PERPUSTAKAAN H. LALU MUDJITAHID UMMAT

Jl. K.H.A. Dahlan No.1 Telp.(0370)633723 Fax. (0370) 641906 Kotak Pos No. 108 Mataram
Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : perpustakaan@ummat.ac.id

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M. MUSLIM
NIM : 2019D18174
Tempat/Tgl Lahir : Batu Bowok / 20 Januari 2001
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
No. Hp/Email : 081 915 870 459 / m6128030@gmail.com
Jenis Penelitian : Skripsi KTI Tesis

Menyatakan bahwa demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Mataram hak menyimpan, mengalih-media/format, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Repository atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama *tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta* atas karya ilmiah saya berjudul:

Analisis Perhitungan Biaya operasional alat berat excavator Dan Dump truck
pada metode Pelaksanaan Pembersihan dan Angkutan sedimen Danau Lebo.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggungjawab saya pribadi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa ada unsur paksaan dari pihak manapun.

Mataram, 10 Juli 2023
Penulis

Mengetahui,
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT



M. MUSLIM
NIM. 2019D18174



Iskandar, S.Sos., M.A.
NIDN. 0802048904

MOTO

"Waktu bagaikan pedang. Jika engkau tidak memanfaatkannya dengan baik (untuk memotong), maka ia akan memanfaatkanmu (dipotong)."

(HR Muslim)

"Barang siapa yang keluar rumah untuk mencari ilmu, maka ia berada di jalan Allah hingga ia pulang."

(HR Tirmidzi)

"Mengeluh tanpa usaha mencari jalan keluar apalah artinya, mengeluh tidak akan mengubah apa pun yang telah terjadi, tinggal bagaimana memperbaiki."

(- Jefri Al Buchori)



PRAKATA

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat, taufik serta hidayahnya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul analisis produktivitas alat berat *excavator* dan *dump truck* pada metode pelaksanaan pembersihan dan angkutan sendimen danau lebo dengan baik dan tepat waktu.

Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk dapat mencapai gelar sarjana pada fakultas teknik, jurusan teknik sipil, Universitas Muhammadiyah Mataram.

Tak lepas dari berbagai hambatan, rintangan, dan kesulitan yang muncul, penyusun mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu tak lupa juga saya ucapkan terimakasih kepada :

1. Drs. Abdul Wahab, MA., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Mataram.
2. Dr. H. M. Aji syailendra Ubaidillah, ST., M.Sc, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
3. Adryan Fitrayudha, ST., MT. selaku Ketua prodi Rekayasa Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
4. Ir. Agus Partono, ST., MT, selaku dosen pembimbing I.
5. Ahmad Zarkasi, ST., MT. selaku dosen pembimbing II.
6. Segenap Civitas Akademika F.T. UMMAT yang telah banyak membantu dalam administrasi serta keperluan lainnya dalam penyusunan skripsi ini.

Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk menyempurnakan penulisan skripsi ini.

Mataram, 26 Juni 2023

penyusun

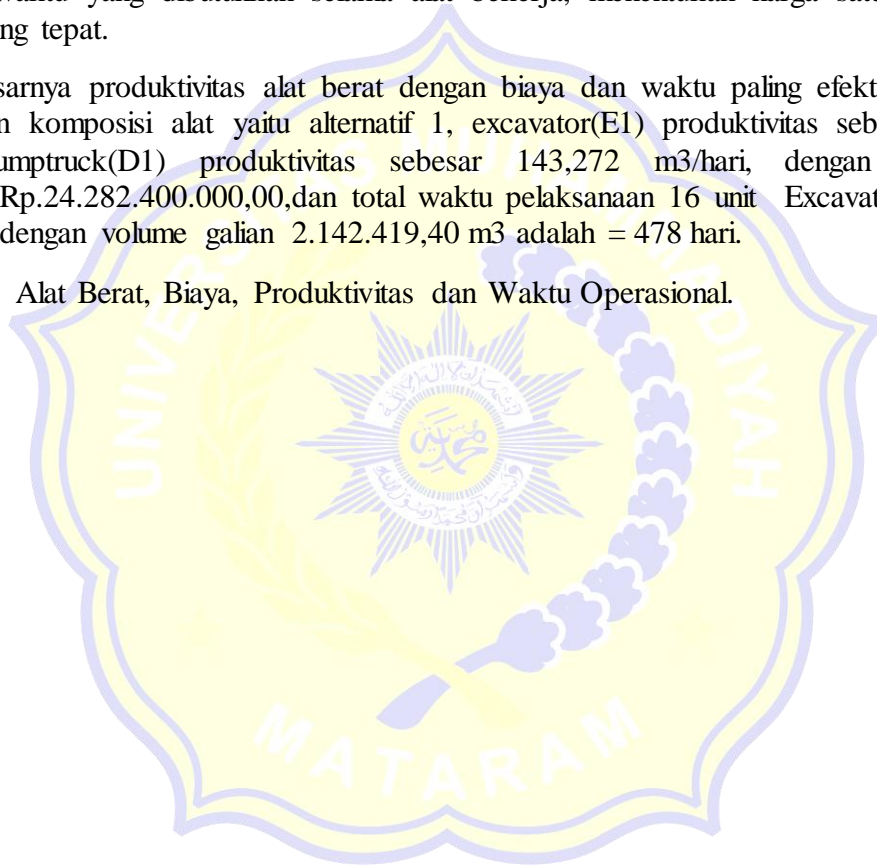
ABSTRAK

Proyek penataan kawasan danau lebo taliwang memiliki beberapa pekerjaan yang membutuhkan alat berat. Untuk pembersihan dan angkutan sendimen tersebut, sebelumnya diadakan perencanaan produktivitas penggunaan alat berat. Pekerjaan perhitungan ini untuk mengetahui berapa alat yang akan dipakai dan berapa biaya yang perlu dikeluarkan dalam waktu pekerjaan yang ditentukan untuk proyek tersebut.

Penelitian ini merupakan metode perhitungan produksi kapasitas alat berat secara aktual. Analisis yang dilakukan yaitu perhitungan produktivitas masing-masing alat berat yang digunakan, dengan menentukan waktu siklus alat, penentuan faktor koreksi alat, perhitungan produksi persiklus, produksi perjam, besarnya harga sewa alat perjam, besarnya biaya dan waktu yang dibutuhkan selama alat bekerja, menentukan harga satuan pekerjaan alat berat yang tepat.

Besarnya produktivitas alat berat dengan biaya dan waktu paling efektif dan efisien, menggunakan komposisi alat yaitu alternatif 1, excavator(E1) produktivitas sebesar 559,872 m³/hari, dumptruck(D1) produktivitas sebesar 143,272 m³/hari, dengan total biaya operasional Rp.24.282.400.000,00,dan total waktu pelaksanaan 16 unit Excavator dan 5 unit dump truck dengan volume galian 2.142.419,40 m³ adalah = 478 hari.

Kata kunci: Alat Berat, Biaya, Produktivitas dan Waktu Operasional.



ABSTRACT

The Lebo Taliwang Lake area arrangement endeavour requires heavy machinery for multiple tasks. Before cleansing and transporting sediment, productivity planning for using heavy equipment was conducted. This calculation work endeavours to determine the quantity of equipment to be utilized and the costs to be incurred within the allotted timeframe for the project. This study presents a method for calculating the actual production capacity of heavy equipment. Calculating the productivity of each piece of used heavy equipment by determining the equipment's cycle time, correcting equipment factors, calculating production per cycle and production per hour, determining the rental price per hour for the equipment, estimating the costs and time required during equipment operation, and determining the appropriate unit price for heavy equipment work are components of the analysis. The productivity of heavy equipment with the most effective and efficient costs and time is achieved by using the equipment composition, namely alternative 1: excavator (E1) with a productivity of 559,872 m³/day, and dump truck (D1) with a productivity of 143,272 m³/day. The total operational cost is Rp. 24,282,400,000.00, and the total implementation time for 16 units of excavators and five units of dump trucks with an excavation volume of 2,142,419.40 m³ is 478 days.

Keywords: Heavy Equipment, Costs, Productivity, and Operational Time.

MENGESAHKAN
SALINAN FOTO COPY SESUAI ASLINYA
MATARAM



DAFTAR ISI

KULIT SAMPUL	
HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	i
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS	iii
LEMBAR PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	v
MOTO	vi
PRAKATA	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR NOTASI	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah.....	2
1.3. Tujuan penelitian	2
1.4. Batasan masalah	2
1.5. Mamfaat penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	
2.1. Tinjauan pustaka	4
2.2. Landasan teori	5
2.2.1. Pengertian Alat Berat	5
2.2.2. Manajemen Alat Berat.....	6
2.2.3. Jenis-Jenis Alat Berat, Fungsi Dan Cara Kerjanya	7
2.3. Metode Perhitungan Produksi Alat Berat.....	13
2.3.1. Kapasitas Produksi Alat	13
2.3.2. Efisiensi Kerja.....	13
2.4. Pemilihan Alat berat	15

2.4.1. <i>Excavator</i>	15
2.4.2. <i>Dump truk</i>	19
2.5. Biaya Alat Berat	22
2.5.1. Biaya Kepemilikan (Owner Ship) atau Biaya Pasti	22
2.5.2. Biaya Penyewaan Alat	22
2.5.3. Jam Operasi Atau Waktu Kerja	23
2.5.4. Konsep Biaya Dan Pendapatan.....	23

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian.....	24
3.2. Waktu Penelitian	25
3.3. Langkah Studi	26
3.4. Pengumpulan Data	26
3.5. Analisis Data	26
3.6. Diagram Alir Penelitian	28

BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL

4.1. Umum	29
4.2. Analisa Data	29
4.2.1. Data Teknis Proyek.....	29
4.2.2. Jenis Alat Berat Yang Digunakan.....	29
4.3. Perhitungan produktivitas alat berat.....	31
4.3.1 Alternatif 1	31
4.3.2 Alternatif 2	34
4.3.3 Alternatif 3	37
4.3.4 Alternatif 4	40
4.4. Perhitungan Jumlah Alat Dan Lama Waktu Pengerjaan	44
4.4.1 Alternatif 1	44
4.4.2 Alternatif 2.....	47
4.4.3 Alternatif 3.....	50
4.4.4 Alternatif 4.....	53

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	57
5.2. Saran	58

DAFTAR PUSTAKA59
LAMPIRAN.....60



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gambar Excavator SK210LC LR	8
Gambar 2.2 Gambar Excavator SK260LC LR	9
Gambar 2.3 Dump Truck Hino Dutro 130 HD 5 m2	11
Gambar 2.4 Hino Dutro 130 Hd Dump Truck kapasitas 7m2	12
Gambar 3.1 Peta Lokasi Danau Lebo Sumbawa	24
Gambar 3.2. Ilustrasi aksesibilitas dari Mataram – Taliwang	25
Gambar 3.3. Diagram Alir Penelitian	28



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pekerjaan Teknik sipil meliputi pekerjaan struktur, jalan dan rekayasa hidrologi. Setiap pengerjaan proyek sipil harus terpadu dari segi biaya, waktu, tenaga dan mutu. Untuk menghemat waktu, biaya dan tenaga. pekerjaan teknik sipil banyak melibatkan alat berat dalam pelaksanaannya. Penggunaan alat berat dalam pekerjaan konstruksi teknik sipil sudah menjadi kebutuhan. Alat berat yang digunakan dalam suatu proyek di buat untuk memudahkan pekerja sesuai dengan kegunaannya masing masing , seperti alat berat untuk menggali, alat berat untuk pengangkut, alat berat untuk pemuat, alat berat untuk penghampar, dan alat berat untuk pemadat.

Pemilihan alat berat yang akan dipakai dalam pekerjaan sipil sangat penting dalam keberhasilan suatu proyek, alat berat haruslah tepat dalam pemilihan dan penempatan sehingga proyek berjalan lancar. Kesalahan didalam pemilihan alat berat dapat mengakibatkan manajemen pelaksanaan proyek menjadi tidak tercapai, dengan demikian dapat mengakibatkan keterlambatan dalam penyelesaian suatu proyek. Tujuan dari penggunaan alat-alat berat tersebut adalah untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaan sehingga hasil yang diharapkan tercapai dan waktu yang digunakan relatif lebih singkat.

Pada proyek penataan kawasan danau lebo taliwang ini meliputi macam – macam item pekerjaan, salah satunya adalah pekerjaan pembersihan sendimen danau. Pekerjaan ini nantinya berfungsi sebagai pondasi baru tanggul danau tersebut. Adapun pekerjaan ini meliputi pekerjaan pembersihan/galian dan angkutan sendimen. Dalam pelaksanaan pekerjaan pembersihan dan angkutan sendimen ini digunakan alat berat seperti *Excavator*, *Dump Truck*. Penggunaan alat berat pada pekerjaan pembersihan dan angkutan sendimen merupakan peranan penting dalam hal kecepatan dan percepatan dalam proyek kontruksi. Nilai efektivitas dari suatu penggunaan alat berat seperti *Excavator*, *Dump Truck*, dapat dinilai dari besarnya produktivitas alat tersebut.

Dengan demikian perencanaan pemilihan alat berat excavator dan dump truck harus dilakukan dengan cermat dan tepat agar efektivitas penggunaan yang optimal dengan biaya yang minimal dan waktu yang dapat dicapai sesuai dengan hasil nilai produktivitas alat tersebut. Untuk itu penulis tertarik mengambil judul: **Analisis Produktivitas Alat Berat Excavator Dan Dump Truck Pada Metode Pelaksanaan Pembersihan Dan Angkutan Sendimen Danau Lebo Taliwang.** disini alasan penulis memilih atau mengambil judul ini ialah untuk kedepannya bisa melanjutkan pekerjaan keluarga saya dibidang alat berat ini.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat diuraikan pokok permasalahan yang akan dibahas adalah :

1. Berapakah *produktivitas* alat berat *excavator* dan *dump truck* selama pelaksanaan pekerjaan pembersihan dan angkutan sendimen?.
2. Berapakah biaya *operasional* alat berat *excavator* dan *dump truck* selama pelaksanaan pekerjaan pembersihan dan angkutan sendimen?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan pada berbagai masalah yang dihadapi, penulis melakukan penelitian dengan tujuan :

1. Untuk menganalisis *produktivitas* alat berat *excavator* dan *dump truck* yang digunakan selama pelaksanaan pekerjaan pembersihan dan angkutan sendimen.
2. Untuk mendapatkan besaran biaya *operasional* alat berat *excavator* dan *dump truck* selama pelaksanaan pekerjaan pembersihan dan angkutan sendimen.

1.4. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian dilakukan di Danau Lebo Taliwang Sumbawa Barat.
2. Jenis pekerjaan yang ditinjau, Pembersihan dan angkutan sendimen.
3. Variabel-variabel yang ditinjau antara lain, jenis alat berat *excavator* dan *dump truck*, merek alat berat, siklus kerja alat berat dalam jam efektif.
4. Factor cuaca dan kondisi alat berat baik.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah mengetahui cara mendapatkan berapakah produktivas dan biaya operasional alat berat *excavator* dan *dump truk* selama pelaksanaan pekerjaan pembersihan dan angkutan sendimen.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan pustaka

Pada saat awal pengerjaan proyek konstruksi terutama proyek dengan skala besar, kontaktor akan memilih alat berat yang digunakan pada proyek tersebut. 13 Pemilihan alat berat yang akan dipakai merupakan salah satu faktor penting dalam keberhasilan suatu proyek sehingga dapat berjalan dengan lancar. Apabila terjadi kesalahan dalam pemilihan alat berat dapat menyebabkan biaya akan membengkak, sehingga dalam pemilihan alat berat kita harus memperhatikan klasifikasi alat yang digunakan, faktor-faktor pemilihan peralatan, dan biaya operasional peralatan sehingga didapatkan biaya produksi alat berat dan time schedule.

Menurut Wilopo (2009), keuntungan – keuntungan menggunakan alat berat antara lain waktu pekerjaan lebih cepat, tenaga besar, ekonomis, dan mutu hasil kerja lebih baik. Pada penggunaan alat berat yang kurang tepat dengan kondisi lapangan, akan berpengaruh pada rendahnya produksi proyek dengan tidak tercapainya jadwal yang telah ditentukan.

Nugraha (2020) telah melakukan penelitian tentang analisis produktivitas alat berat excavator dan dump truk Studi Kasus : Proyek Peningkatan Ruas Jalan Yogyakarta-Barongan (Imogiri), Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Berdasarkan penelitian disimpulkan : Nilai produktivitas alat berat berat excavator Komatsu PC 75uu-3 sebesar 29,84m³/jam dan dump truck Mitsubhisi 7 m³ sebesar 10,77 m³/jam. Berdasarkan pada hasil dan rekapitulasi perbandingan alternatif alat berat, kesimpulan yang didapat adalah kombinasi alat berat yang direkomendasikan untuk pekerjaan galian dan pemindahan tanah pada Proyek Peningkatan Ruas Jalan Yogyakarta-Barongan (Imogiri) adalah kombinasi pada alternatif 3 yang terdiri dari 3 unit excavator Komatsu PC 75uu-3 dan 9 unit dump truck dengan kapasitas 7 m³ Karena pada alternatif ini memiliki selisih waktu kerja paling cepat yang dapat mempengaruhi pekerjaan meskipun memiliki biaya sedikit lebih mahal dibanding dengan opsi lainnya.

2.2. Landasan Teori

2.2.1 Pengertian Alat Berat

Alat berat adalah peralatan mesin berukuran besar yang didesain untuk melaksanakan fungsi konstruksi seperti pengerjaan tanah, konstruksi jalan, konstruksi bangunan, perkebunan, dan pertambangan. Keberadaan alat berat dalam setiap proyek sangatlah penting guna menunjang pembangunan infrastruktur maupun dalam mengeksplorasi hasil tambang. Banyak keuntungan yang didapat dalam menggunakan alat berat yaitu waktu yang sangat cepat, tenaga yang besar, nilai-nilai ekonomis dan lainnya.

Alat berat dalam ilmu teknik sipil merupakan alat yang digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu infrastruktur di bidang konstruksi. Menurut Rostiyanti (2014) Alat berat merupakan faktor penting dalam pelaksanaan proyek terutama proyek besar yang tujuannya untuk memudahkan manusia dalam menyelesaikan pekerjaannya sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah pada waktu yang relative lebih singkat dan diharapkan hasilnya lebih baik.

Menurut Wilopo (2009) keuntungan-keuntungan yang diperoleh dalam menggunakan alat berat antara lain:

1. Waktu pekerjaan lebih cepat, mempercepat proses pelaksanaan pekerjaan, terutama pada pekerjaan yang sedang dikejar target penyelesaiannya.
2. Tenaga besar, melaksanakan pekerjaan yang tidak dapat dikerjakan oleh manusia.
3. Ekonomis, karena efisien, keterbatasan tenaga kerja, keamanan dan faktor-faktor ekonomis lainnya.
4. Mutu hasil kerja yang lebih baik, dengan memakai peralatan berat.

2.2.2 Manajemen Alat Berat

Manajemen pemilihan dan pengendalian alat berat adalah proses merencanakan, mengorganisir, memimpin dan mengendalikan alat berat untuk mencapai tujuan pekerjaan yang telah ditentukan. Beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam pemilihan alat berat, sehingga kesalahan dalam pemilihan alat

berat dapat dihindari, antara lain adalah sebagai berikut ini.

1. Fungsi yang harus dilaksanakan. Alat berat dikelompokkan berdasarkan fungsinya, seperti menggali, mengangkut, meratakan permukaan
2. Kapasitas peralatan. Pemilihan alat berat didasarkan pada volume total atau berat material yang harus diangkut atau dikerjakan. Kapasitas alat yang dipilih harus sesuai sehingga pekerjaan dapat diselesaikan pada waktu yang telah ditentukan
3. Cara operasi. Alat berat yang dipilih berdasarkan arah (horizontal maupun vertikal) dan jarak gerakan, kecepatan, frekuensi gerakan
4. Pembatasan dari metode yang dipakai. Pembatasan mempengaruhi pemilihan alat berat antara lain peraturan lalu lintas, biaya dan pembongkaran. Selain itu, metode konstruksi yang dipakai dapat membuat pemilihan alat berubah
5. Ekonomi. Selain biaya investasi atau biaya sewa peralatan, biaya operasi dan pemeliharaan merupakan faktor penting dalam pemilihan alat berat
6. Jenis proyek. Ada beberapa jenis proyek yang umumnya menggunakan alat berat yaitu proyek gedung, pelabuhan, jalan, jembatan, irigasi, pembukaan hutan dan dam
7. Lokasi proyek. Lokasi proyek merupakan hal lain yang perlu diperhatikan dalam pemilihan alat berat. Sebagai contoh lokasi proyek berada di dataran tinggi memerlukan alat berat yang berbeda dengan lokasi proyek di dataran rendah
8. Jenis dan daya dukung tanah. Jenis tanah di lokasi proyek merupakan hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan alat berat yang akan dipakai. Tanah terbagi dalam kondisi padat, lepas, atau lembek
9. Kondisi lapangan. Kondisi dengan medan yang sulit dan medan yang baik merupakan faktor lain yang mempengaruhi pemilihan alat berat.

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

1. Volume pekerjaan yang harus diselesaikan dalam batas waktu tertentu.
2. Dengan volume pekerjaan yang ada tersebut dan waktu yang telah ditentukan harus ditetapkan jenis dan jumlah alat berat yang diperlukan untuk

menyelesaikan pekerjaan tersebut.

3. Dengan jenis dan jumlah alat berat yang tersedia, dapat ditentukan berapa volume yang dapat diselesaikan, serta waktu yang diperlukan.

2.2.3. Jenis-Jenis Alat Berat,Fungsi Dan Cara Kerjanya

1. Excavator

Excavator (ekskavator) adalah alat berat yang terdiri dari lengan (arm), boom (bahu) serta bucket (alat keruk) dan digerakkan oleh tenaga hidrolis yang dimotori dengan mesin diesel dan berada di atas roda rantai (trackshoe).

Backhoe atau Pull Shovel menggunakan prime mover excavator, Bagian Utama dari *Excavator*:

1. Bagian atas, *revolving unit* (bisa berputar)
2. Bagian bawah, *travel unit* (untuk berjalan)
3. Bagian *attachment* yang dapat diganti.

Backhoe dikhususkan untuk penggalian yang letaknya dibawah kedudukan backhoe itu sendiri. Keuntungan backhoe jika dibandingkan terhadap dragline dan clamshell yang fungsinya hampir sama adalah dapat menggali dengan kedalaman yang jauh lebih teliti, juga backhoe bisa digunakan sebagai alat pemuat bagi truck truck.

Gerakan-Gerakan Backhoe dalam beroperasi terdiri dari :

1. Mengisi Bucket (*land bucket*)
2. Mengayun (*Swing loaded*)
3. Membongkar beban (*dump loaded*)
4. Mengayun balik (*Swing Empty*)

Empat gerakan dasar tadi akan menentukan lama waktu siklus, tetapi waktu siklus ini juga dipengaruhi oleh ukuran backhoe, backhoe yang berukuran kecil waktu siklus nya akan cepat daripada backhoe yang berukuran besar.

Dalam perhitungan cut-fill sebagai engineer kita harus mampu menentukan spesifikasi alat berat yang digunakan, dalam konteks ini adalah

spesifikasi excavator. agar excavator yang kita pilih pada pekerjaan nanti mampu menyelesaikan pekerjaan secara optimum, baik dari segi biaya dan waktu. Berikut Jenis Excavator dan spesifikasinya :

a. Excavator SK210LC LR

SK210LC LR
LONG REACH: 50' (15,240 MM)
ENGINE: HINO JOSE-UM
NET POWER: 160 HP (119 KW) / 2,000 RPM
SWING SPEED: 12.7 RPM
OPERATING WEIGHT: 52,200 LBS (23,700 KG)
GROUND PRESSURE: 5.4 PSI (37 KPA)

MAIN SPECIFICATIONS	SK210LC-10 LR
A. Overall Length	41' 8" (12,690 mm)
B. Overall Height	10' 3" (3,120 mm)
C. Overall Width	10' 5" (3,180 mm)
D. Shoe Width	31.5" (800 mm)

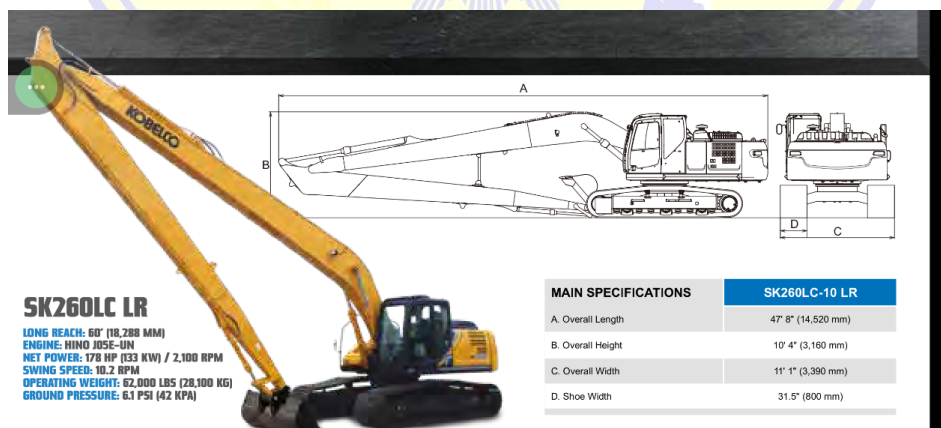
Gambar 2.1 Gambar *Excavator SK210LC LR*
 (Sumber : https://kobelco-usa.com/media/Reach_NA.pdf)

Tabel 2.1 Spesifikasi Excavator SK210LC LR

WORKING RANGES	SK210LC-10 LR
Long Reach Attachment	50' (15,240 mm)
Boom	28' 8" (8,738 mm)
Arm	20' 10" (6,350 mm)
a. Max Digging Reach	51' 11" (15,825 mm)
b. Max Digging Reach at Ground Level	51' 7" (15,722 mm)
c. Max Digging Depth	39' 5" (12,015 mm)
d. Max Digging Height	45' 7" (14,503 mm)
e. Max Dump Clearance	37' 10" (11,530 mm)
f. Minimum Dump Clearance	6' 10" (2,083 mm)
g. Max Vertical Wall Digging Depth	36' 8" (11,176 mm)
h. Minimum Swing Radius	15' 6" (4,724 mm)
i. Horizontal Digging Stroke at Ground Level	38' 1" (11,608 mm)
j. Digging Depth for 8' (2.4 m) Flat Bottom	39' 1" (11,913 mm)

(Sumber : https://kobelco-usa.com/media/Reach_NA.pdf)

b. Excavator SK260LC LR



Gambar 2.2 Gambar SK260LC LR

(Sumber : https://kobelco-usa.com/media/Reach_NA.pdf)

Tabel 2.2 Spesifikasi Excavator SK260LC LR

WORKING RANGES	SK210LC-10 LR
Long Reach Attachment	50' (15,240 mm)
Boom	28' 8" (8,738 mm)
Arm	20' 10" (6,350 mm)
a. Max Digging Reach	51' 11" (15,825 mm)
b. Max Digging Reach at Ground Level	51' 7" (15,722 mm)
c. Max Digging Depth	39' 5" (12,015 mm)
d. Max Digging Height	45' 7" (14,503 mm)
e. Max Dump Clearance	37' 10" (11,530 mm)
f. Minimum Dump Clearance	6' 10" (2,083 mm)
g. Max Vertical Wall Digging Depth	36' 8" (11,176 mm)
h. Minimum Swing Radius	15' 6" (4,724 mm)
i. Horizontal Digging Stroke at Ground Level	38' 1" (11,608 mm)
j. Digging Depth for 8' (2.4 m) Flat Bottom	39' 1" (11,913 mm)

(Sumber : https://kobelco-usa.com/media/Reach_NA.pdf)

2. Dump Truck

Operator atau sopir sangat berperan penting dalam menempatkan dump truck pada waktu muat, karena produksi dari organisasi alat angkut dan gali ditentukan pada saat muat ini. Menempatkan dump truck dengan cepat pada posisi untuk dimuati agar swing dari alat sekecil-kecilnya. Operator alat gali biasanya akan mengatur penempatan dump truck yang akan dimuati, khusus untuk dump truck yang besar, pembantu sopir sangat diperlukan dalam mengatur penempatan dump truck pada posisi muat yang baik. Dump truck sebaiknya ditempatkan membelakangi alat gali, atau searah dengan swing alat gali agar memudahkan pemuatan. Khusus pada pemuatan batu-batu yang besar dengan menggunakan alat gali yang besar sebaiknya dump truck menghadap ke alat gali, agar batu-batu tidak menimpa kabin dump truck.

Dump truck adalah alat angkut jarak jauh, sehingga jalan angkut yang dilalui dapat berupa jalan datar, tanjakan dan turunan. Untuk mengendarai dump

truck pada medan yang berbukit diperlukan keterampilan operator atau sopir. Operator harus segera mengambil tindakan gigi ke gigi rendah apabila mesin mulai tidak mampu bekerja pada gigi yang tinggi. Hal itu perlu dilakukan agar dump truck tidak berjalan mundur karena tidak mampu menanjak pada saat terlambat memindah pada gigi yang rendah. Pada jalan yang menurun perlu juga dipertimbangkan menggunakan gigi yang rendah, karena kebiasaan berjalan pada gigi yang tinggi dengan hanya mengandalkan rem (brakes) sangat berbahaya dan dapat berakibat kurang baik.

Pada waktu mengangkut ataupun kosong, perlu dihindari selip. Selip adalah keadaan keadaan mendatar ke samping dan kendaraan tidak dapat dikuasai oleh operator. Selip ini biasanya terjadi jika roda berputar lebih cepat dari pada yang diperlukan untuk gerakan kendaraan, atau apabila putaran roda lebih lambat dari pada gerakan kendaraan, misalnya pada saat posisi kendaraan melakukan rem, atau dapat terjadi pada tikungan tajam tetapi posisi kendaraan dalam kecepatan tinggi. Membuang muatan (dumping) operator harus hati-hati dan cermat. Operator harus yakin bahwa roda-roda berada di atas permukaan tanah yang cukup kuat dan keras untuk menghindari supaya ban-ban tidak terperosok ke dalam tanah yang kurang baik, misalnya pada permukaan tanah hasil buangan sebelumnya.

Dump Truck adalah kendaraan yang berfungsi membawa material dari atau lokasi, biasanya bekerja dengan alat berat lain sebagai pemuat seperti loader, backhoe dan lain lain. Syarat yang penting agar Dump Truck dapat bekerja secara efektif adalah jalan kerja yang keras dan rata, tetapi ada kalanya dump truck didesain agar mempunyai cross country ability yaitu suatu kemampuan berjalan di luar jalan biasa. kemampuan dump truck di dalam menerima material juga tergantung besaran kapasitas pengangkut nya. berikut ini adalah contoh spesifikasi dump truck:

a. Hino Dutro 130 HD Dump Truck 5 M Kubik.



Gambar 2.3 Dump Truck Hino Dutro 130 HD 5 m²

(Sumber : <https://mobilbekas.com/surabaya/hino/33713-hino-dutro-dump-130-hd.html>)

Tabel 2.3 Spesifikasi Dump Truck Hino Dutro 130 HD 5 m kubik

Kapasitas	5m ²
Panjang Luar	3,8 m
Lebar Luar	1,95 m
Tinggi Luar	80 cm
Tebal Lantai	4 mm
Tebal Plat Dinding	3 mm
Crossmember	Steel UNP 65 dan 80
Jarak antar member	40 cm
Hydraulic	12 ton

(sumber : <https://www.zigwheels.co.id/truk-baru/hino/dutro-dump-130-hd-bsd/spesifikasi/>)

b. Hino Dutro 130 HD Dump Truck 7 M kubik



Gambar 2.4 Hino Dutro 130 Hd Dump Truck kapasitas 7m²

(Sumber : <https://mobilbekas.com/hino/33713-hino-dutro-dump-130-hd.html>)

Tabel 2.4 Spesifikasi Dump Truck Hino Dutro 130 HD 7 m² kubik

Kapasitas	7m ²
Panjang Luar	3,8 m
Lebar Luar	2,0 m
Tinggi Luar	1,0 m
Tebal Lantai	5 mm
Tebal Plat Dinding	4 mm
Crossmember	Steel UNP 65 dan 80
Jarak antar member	40 cm
Hydraulic	14 ton

(Sumber : <https://www.zigwheels.co.id/truk-baru/hino/dutro-dump-130-hd- lsd/spesifikasi/>)

2.3. Metode Perhitungan Produksi Alat Berat

2.3.1. Kapasitas Produksi Alat

Kapasitas produksi alat berat pada umumnya dinyatakan dalam m³ per jam. Produksi didasarkan pada pelaksanaan volume yang dikerjakan tiap siklus waktu dan jumlah siklus satu jam.

2.3.2. Efisiensi Kerja

Produktivitas alat pada kenyataan di lapangan tidak sama jika dibandingkan dengan kondisi ideal alat dikarenakan hal-hal tertentu seperti topografi, keahlian operator, pengoperasian dan pemeliharaan alat. Produktivitas per jam alat harus diperhitungkan dalam perencanaan adalah produktivitas standar alat pada kondisi ideal dikalikan faktor yang disebut efisiensi kerja. Besarnya nilai efisiensi kerja ini sulit ditentukan secara tepat tetapi berdasarkan pengalaman-pengalaman dapat ditentukan efisiensi kerja yang mendekati kenyataan. Sebagai pendekatan dapat dipergunakan tabel sebagai berikut:

Tabel 2.5 Efisiensi Kerja

KONDISI OPERASI ALAT BERAT	PEMELIHARAAN MESIN				
	Sangat Baik	Baik	Sedang	Buruk	Sangat Buruk
Baik Sekali	0,83	0,81	0,76	0,70	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,60
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk Sekali	0,52	0,50	0,47	0,42	0,32

Sumber : Rochmanhadi (1986)

Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil produksi peralatan, ditetapkan sebagai berikut:

1. Faktor peralatan

- a. Untuk peralatan yang masih baru = 1,00
 - b. Untuk peralatan yang baik (lama) = 0,90
 - c. Untuk peralatan yang rusak ringan = 0,80
2. Faktor operator
- a. Untuk operator kelas I = 1,00
 - b. Untuk operator kelas II = 0,80
 - c. Untuk operator kelas III = 0,70
3. Faktor material
- a. Faktor kohesif = 0,75 – 1,00
 - b. Faktor non kohesif = 0,60 – 1,00
4. Faktor manajemen dan sifat manusia
- a. Sempurna = 1,00
 - b. Baik = 0,92
 - c. Sedang = 0,82
 - d. Buruk = 0,75
5. Faktor cuaca
- a. Baik = 1,00
 - b. Sedang = 0,80
6. Faktor kondisi lapangan
- a. Berat = 0,70
 - b. Sedang = 0,80
 - c. Ringan = 1,00

2.4. Pemilihan Alat Berat

Pemeliharaan alternatif yang baik merupakan faktor yang sangat penting dan sangat mempengaruhi berhasil tidaknya pelaksanaan suatu proyek.

Pemeliharaan alat dipengaruhi oleh hal-hal berikut:

1. Kondisi medan dan keadaan tanah.
2. Kualitas pekerjaan yang disyaratkan.
3. Volume pekerjaan.
4. Prosedur operasi dan pemeliharaan alat.

5. Umur alat.
6. Undang-undang perburuhan dan keselamatan kerja.

2.4.1. Excavator

Excavator adalah alat untuk menggali daerah yang letaknya di bawah kedudukan alat, dapat menggali dengan kedalaman yang teliti serta dapat digunakan sebagai alat pemuat bagi dump truck. Gerakan *excavator* dalam beroperasi terdiri dari:

1. Mengisi bucket (*land bucket*)
2. Mengayun (*swing loaded*)
3. Membongkar beban (*dump bucket*)
4. Mengayun balik (*swing empty*)

Produksi excavator dapat dihitung dengan persamaan dibawah ini (Rochmanhadi, 1987):

$$Q = \frac{q \times 3600 \times E}{Cm} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana:

- Q = Produksi per jam (m³/jam)
- q = Produksi per siklus (m³)
- E = Efisiensi kerja
- Cm = Waktu siklus dalam detik

Sedangkan kapasitas bucket excavator dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (Rochmanhadi, 1987):

Rumus kapasitas bucket :

$$q = q' \times K \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana:

- q' = Kapasitas munjung (penuh) yang tercantum dalam spesifikasi alat

K = Faktor bucket yang besarnya tergantung tipe dan keadaan tanah

Untuk menentukan faktor bucket diperlukan data yang sesuai dengan apa yang dikerjakan excavator di lapangan.

Tabel 2.6 Faktor Bucket Excavator

KONDISI PEMUATAN		FAKTOR
Ringan	Menggali dan memuat dari <i>stockpile</i> atau material yang dikeruk oleh <i>excavator</i> lain, yang tidak membutuhkan gaya gali dan dapat dimuat munjung dalam <i>bucket</i> . Pasir, tanah berpasir, tanah koloidal dengan kadar air sedang.	1,0 : 0,8
Sedang	Menggali dan memuat <i>stockpile</i> lepas dari tanah yang lebih sulit untuk digali dan dikeruk tetapi dapat dimuat hampir munjung. Pasir kering, tanah berpasir, tanah campuran tanah liat, tanah liat, gravel yang belum disaring, pasir yang telah memadat dan sebagainya, atau menggali dan memuat gravel langsung dari bukit gravel asli	0,8 : 0,6
Agaksulit	Menggali dan memuat batu-batu pecah, tanah liat yang keras, pasir campur kerikil, tanah berpasir, tanah koloidal liat, tanah liat dengan kadar air tinggi, yang telah di <i>stockpile</i> oleh <i>excavator</i> lain. Sulit untuk mengisi <i>bucket</i> dengan material tersebut	0,6 : 0,5
Sulit	Bongkahan, batuan besar dengan bentuk tak teratur dengan ruangan di antaranya batuan hasil ledakan, batu bundar, pasir campur batu bundar, tanah berpasir tanah campur tanah liat, tanah liat yang sulit untuk dikeruk <i>bucket</i> .	0,5 : 0,4

Sumber: Rochmanhadi (1986)

Waktu siklus dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (Rochmanhadi, 1987):

$$C_m = \text{Waktu gali} + \text{waktu putar} \times 2 + \text{waktu buang} \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana :

C_m = waktu siklus

Tabel 2.7 Waktu Gali Excavator

KEDALAMAN	KONDISI GALIAN			
	Ringan	Rata-rata	Agak sulit	Sulit
0-2 m	6 dtk	9 dkt	15 dkt	26 dtk
2-4 m	7 dtk	11 dtk	17 dtk	28 dtk
4 m	5 dtk	13 dtk	19 dtk	30 dtk

Sumber: Rochmanhadi (1986)

Waktu putar dipengaruhi sudut dan kecepatan putar, menggunakan tabel dibawah ini:

Tabel 2.8 Waktu Putar Excavator

SUDUT PUTAR	WAKTU PUTAR
45° - 90 °	4 – 7 dtk
90° - 180 °	5 – 8 dtk

Sumber: Rochmanhadi (1986)

Waktu buang tergantung kondisi pembuangan,

1. Dalam dump truck = 5 – 8 detik
2. Ketempat pembuangan = 3 – 6 detik

2.4.2. Dump Truck

Merupakan peralatan/kendaraan yang dibuat khusus untuk alat angkut karena kelebihanannya dalam kecepatan, kapasitas dan fleksibilitasnya. Sebagai alat angkut, dump truck luwes dan mudah dikoordinasi dengan alat-alat lain (alat-alat gali dan pemuat).

Pemilihan dump truck harus mempertimbangkan kemampuan produksi alat gali maupun pemuatnya agar tidak terdapat alat yang menganggur dan mempertimbangkan kerugiannya.

Dump truck mempunyai 3 fungsi :

1. *Side dump truck* (penumpahan kesamping)
2. *Rear dump truck* (penumpahan kebelakang)
3. *Rear dan side dump truck* (penumpahan kebelakang dan kesamping)

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan dump truck :

1. Dump truck kecil

Keuntungan :

- a. Lebih lincah dalam beroperasi.
- b. Lebih mudah dalam beroperasi.
- c. Lebih flexible dalam pengangkutan jarak dekat.
- d. Pertimbangan terhadap jalan kerja lebih sederhana.
- e. Jika salah satu dump truck dalam satu unit angkutan tidak dapat bekerja, tidak akan terasa terhadap produksi.
- f. Pemeliharaan lebih mudah dilaksanakan.

Kerugian :

- a. Waktu hilang lebih banyak, akibat banyaknya dump truck beroperasi terutama waktu muat.
- b. Excavator lebih sukar memuat karena kecil baknya.
- c. Lebih banyak supir yang dibutuhkan.
- d. Biaya pemeliharaan lebih besar, karena lebih banyak dump truck begitu

pula tenaga pemeliharaannya.

2. Dump truck besar

Keuntungan :

- a. Untuk kapasitas yang sama dengan dump truck kecil, jumlah unit dump truck besar lebih sedikit.
- b. Sopir/crew yang digunakan lebih sedikit
- c. Cocok untuk angkutan jarak jauh

Kerugian :

- a. Jalan kerja harus diperitungkan, karena berat dump truck kerusakan jalan relatif lebih cepat.
- b. Pengoperasian lebih sulit karena ukurannya lebih besar.
- c. Produksi akan sangat berkurang, jika salah satu dump truck tidak bekerja
- d. Pemeliharaan lebih sulit dilaksanakan.

Untuk menghitung produksi dump truck dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (Rochmanhadi, 1987) :

$$Q = \frac{C \times 60 \times E}{Cm} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana:

Q = Produksi per jam (m³/jam).

C = Kapasitas rata-rata dump truck (m³) .

E = Efisiensi kerja.

Cm = Waktu siklus dalam menit

Waktu siklus dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (Rochmanhadi, 1987) :

$$Cm = n \times Cms + \frac{D}{v} + \frac{D}{v} + t1 + t2 \dots\dots\dots(2.5)$$

$$n = \frac{c}{q \times k} \dots \dots \dots (2.6)$$

Dimana:

- n = jumlah siklus yang dibutuhkan pemuat untuk memuat truck
- c = kapasitas rata-rata dump truck (m³)
- q' = kapasitas bucket pemuat (loader/excavator, menit) (m³)
- k = faktor bucket pemuat
- Cms = waktu siklus pemuat (loader/excavator, menit)
- D = jarak angkat dump truck (m)
- V1 = kecepatan rata-rata dump truck bermuatan (m/menit)
- V2 = kecepatan rata-rata dump truck kosong (m/menit)
- t1 = waktu buang, standby sampai pembuangan mulai (menit)
- t2 = waktu untuk posisi pengisian dan pemuatan mulai mengisi (menit)

Tabel 2.9 Waktu Bongkar Muat t1

KONDISI OPERASI KERJA	BAIK	SEDANG	KURANG
Waktu buang (menit)	0,5 – 0,7	1,0 – 1,3	1,5 – 2,0

Sumber: Rochmanhadi (1986)

Tabel 2.10 Waktu Tunggu dan Tunda t2

KONDISI OPERASI KERJA	BAIK	SEDANG	KURANG
Waktu buang (menit)	0,1 – 0,2	0,25 – 0,35	0,4 – 0,5

Sumber: Rochmanhadi (1986)

Dalam hal ini harus diatur jenis dan jumlah alat yang dipakai sedemikian sehingga diperoleh efisiensi dan efektifitas tinggi. Hal pokok yang harus dipertimbangkan dan diketahui adalah:

1. Kapasitas alat sesuai volume pekerjaan
2. Kapasitas alat sesuai dengan alat lain (karena merupakan tim)
3. Sedapat mungkin dihindari ada satu atau lebih alat yang menganggur karena harus menunggu
4. Jika terpaksa suatu alat harus menganggur, diusahakan alat yang paling murah biayanya atau alat yang multi fungsi sehingga dapat mengerjakan pekerjaan lain
5. Alat yang paling berpengaruh terhadap alat lain dalam tim
6. Produksi/kapasitas tiap jenis alat

Secara umum jumlah alat dapat dihitung dengan formula:

$$\frac{\text{Produksi alat berat yang paling berpengaruh}}{\text{Produksi dicari}} \dots\dots\dots(2.7)$$

2.5. Biaya Alat Berat

Cara untuk menganalisa harga satuan pekerjaan harus ditinjau semua biaya yang menyangkut atau biaya yang mempengaruhi pekerjaan tersebut yaitu:

2.5.1. Biaya Kepemilikan (Owner Ship) atau Biaya Pasti

Biaya kepemilikan adalah biaya kepemilikan alat yang harus diperhatikan selama alat yang bersangkutan dioperasikan, apabila alat tersebut milik sendiri. Biaya ini harus diperhitungkan karena alat semakin lama akan berkurang hasil produksinya, bahkan pada waktu tertentu alat sudah tidak dapat memproduksi lagi, hal ini tersebut sebagai depresiasi.

2.5.2. Biaya Penyewaan Alat

Dalam suatu proyek konstruksi penggunaan alat berat selain menggunakan alat milik pribadi dapat juga dengan penyewaan, yang dalam proses penetapan

biaya penyewaan peralatan tersebut terdapat ketentuan-ketentuan yang telah dikeluarkan Departemen Pekerjaan Umum.

2.5.3. Jam Operasi atau Waktu Kerja

Efisiensi waktu dibutuhkan guna tercapainya hasil kerja yang tepat sesuai dengan rencana. Untuk mewujudkan disiplin khususnya waktu, maka dibutuhkan adanya loyalitas tinggi dari semua pihak yang terlibat. Dalam penentuan tenaga kerja, perlu diperhatikan beberapa faktor antara lain jam operasional normal dan lembur.

1. Jam operasional normal

Lama waktu kerja pada setiap hari kerja (senin-sabtu) ditetapkan selama 8 jam/hari dengan upah kerja sebesar upah kerja normal.

2. Jam operasional lembur

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

2.5.4. Konsep Biaya dan Pendapatan

Menurut Asiyanto (2007), investasi alat konstruksi pada umumnya, merupakan keputusan untuk jangka panjang. Suatu alat berat digunakan pada suatu proyek, maka biaya investasi untuk alat tersebut tidak dapat dibebankan sebagai biaya proyek, karena pengeluaran tersebut adalah merupakan biaya investasi yang akan dimanfaatkan dalam jangka waktu lebih dari setahun, dan alat tersebut masih dapat dimanfaatkan untuk proyek lain.

Menurut Asiyanto (2007), bila suatu perusahaan menggunakan alat sewa dari luar, maka perusahaan tersebut tidak mengeluarkan biaya investasi untuk alat berat. Dalam sebuah perjanjian sewa alat, biasanya diatur bila suatu saat alat mengalami idle, maka perusahaan yang telah menyewa alat tetap dikenakan biaya sewa minimum, yang bertujuan untuk tetap dapat menutup biaya penyusutan pada pemilik alat berat. Untuk dapat melakukan evaluasi rugi atau laba dari

penggunaan alat berat serta dapat mengendalikannya maka yang harus diketahui adalah biaya alat dan Pendapatan alat.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi penelitian

Secara geografis Danau Lebo Taliwang terletak antara 116050'54" – 116052'24" BT dan 08041'01" – 08043'49" LS. Secara administratif Danau Lebo Taliwang terletak di dua wilayah kecamatan di Kabupaten Sumbawa Barat yakni Kecamatan Taliwang (Desa Sampir dan Desa Seloto) dan Kecamatan Seteluk (Desa Meraran, Desa Loka, Desa Air Suning). Sedangkan wilayah administrasi pengelolaan TWA Danau Lebo Taliwang berada di bawah pengelolaan Seksi Konservasi Wilayah II Sumbawa Balai KSDA NTB.



Gambar 3.1 peta lokasi danau lebo sumbawa

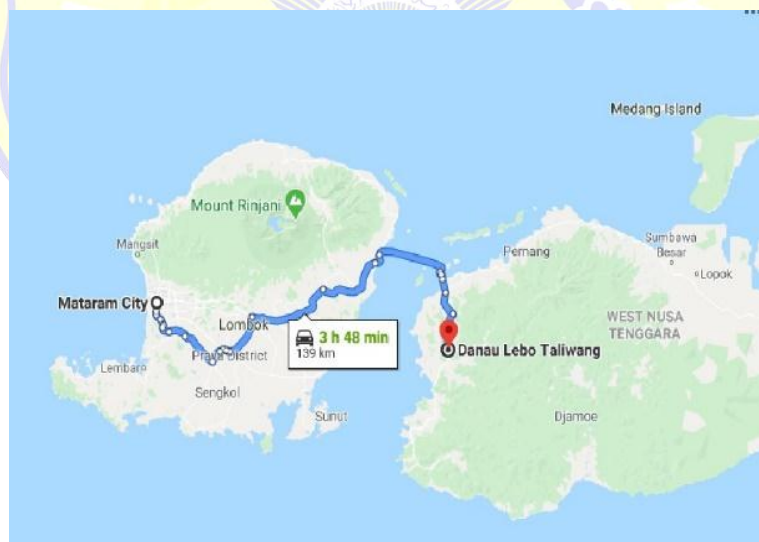
(sumber : google earth pro 2023)

Batas-batas TWA Danau Lebo Taliwang sebagai berikut:

1. Sebelah utara Muara Sungai Seteluk dan areal persawahan Desa Meraran, Ai Suning dan Rempe.
2. Sebelah timur areal perbukitan dan persawahan Desa Seloto.

3 Sebelah selatan : jalan Seloto, Sungai Taliwang dan Kelurahan Sampir.
4 Sebelah barat : perbukitan, jalan raya dan pemukiman Desa Meraran.
Danau Lebo Taliwang dapat dicapai dengan kendaraan darat (mobil dan bus umum) dari Mataram (Pulau Lombok) selama \pm 4,5 jam perjalanan darat dan laut dengan rute sebagai berikut :

1. Mataram – Pelabuhan Kayangan (Lombok Timur) jalur darat (\pm 2 jam), dengan kondisi jalan baik.
2. Pelabuhan Kayangan – Pelabuhan Pototano (Kab. Sumbawa Barat), menggunakan kapal ferry yang beroperasi hampir setiap jam selama 24 jam, dengan waktu tempuh \pm 2 jam .
3. Pelabuhan Pototano – Lokasi Danau Lebo Taliwang menggunakan kendaraan darat selama \pm 30 menit, dengan kondisi jalan baik.



Gambar 3.2. Ilustrasi aksesibilitas dari Mataram – Taliwang
(sumber : google maps)

3.2. Waktu penelitian

Waktu penelitian dimulai dari tanggal 20 mei 2023 sampai dengan tanggal 25 mei 2023.

3.3. Langkah studi

1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan yang bertujuan untuk mempermudah jalannya penelitian seperti, pengumpulan data, analisis serta penyusunan laporan.

2. Analisis alat berat

Alat yang akan digunakan pada perencanaan pekerjaan tersebut adalah alat berat *Excavator* dan *dump truck*.

3. Pengolahan data

Pengumpulan data dilakukan dengan membuat catatan pada alat berat *excavator* dan *dump truck*.

3.4. Pengumpulan data

Sumber utama penelitian yang digunakan adalah:

1. Data Primer: Data diambil langsung dari laporan perencanaan dengan menggunakan alat berat yang digunakan berupa *excavator* dan *dump truck*.
2. Data Sekunder : Data atau sumber tidak langsung diperoleh dari pihak lain. Data tambahan untuk investigasi ini adalah data dari mereka yang terlibat dalam investigasi terkait penggunaan alat berat dalam proyek danau lebo.

3.5. Analisis data

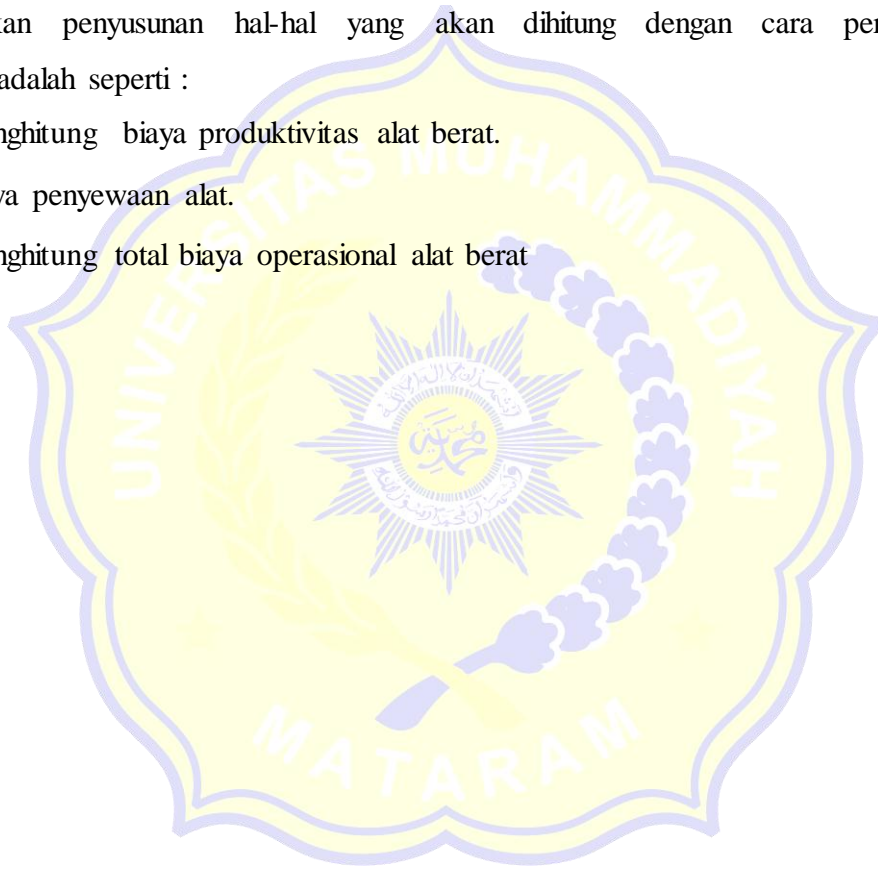
Setelah mendapatkan data yang dibutuhkan, langkah selanjutnya adalah mengolah data tersebut. Pada tahap pengolahan atau analisis, data yang diperoleh dari rumus-rumus yang ada dihitung dan dieksekusi, dan hasil pengolahan data tersebut dapat digunakan kembali untuk analisis data lainnya, dan hasil akhir dari analisis alat berat, Berdasarkan tujuan penelitian, penelitian ini menggunakan metode analisis data.

Ada beberapa langkah- langkah sebelum melakukan pengolahan data antara lain :

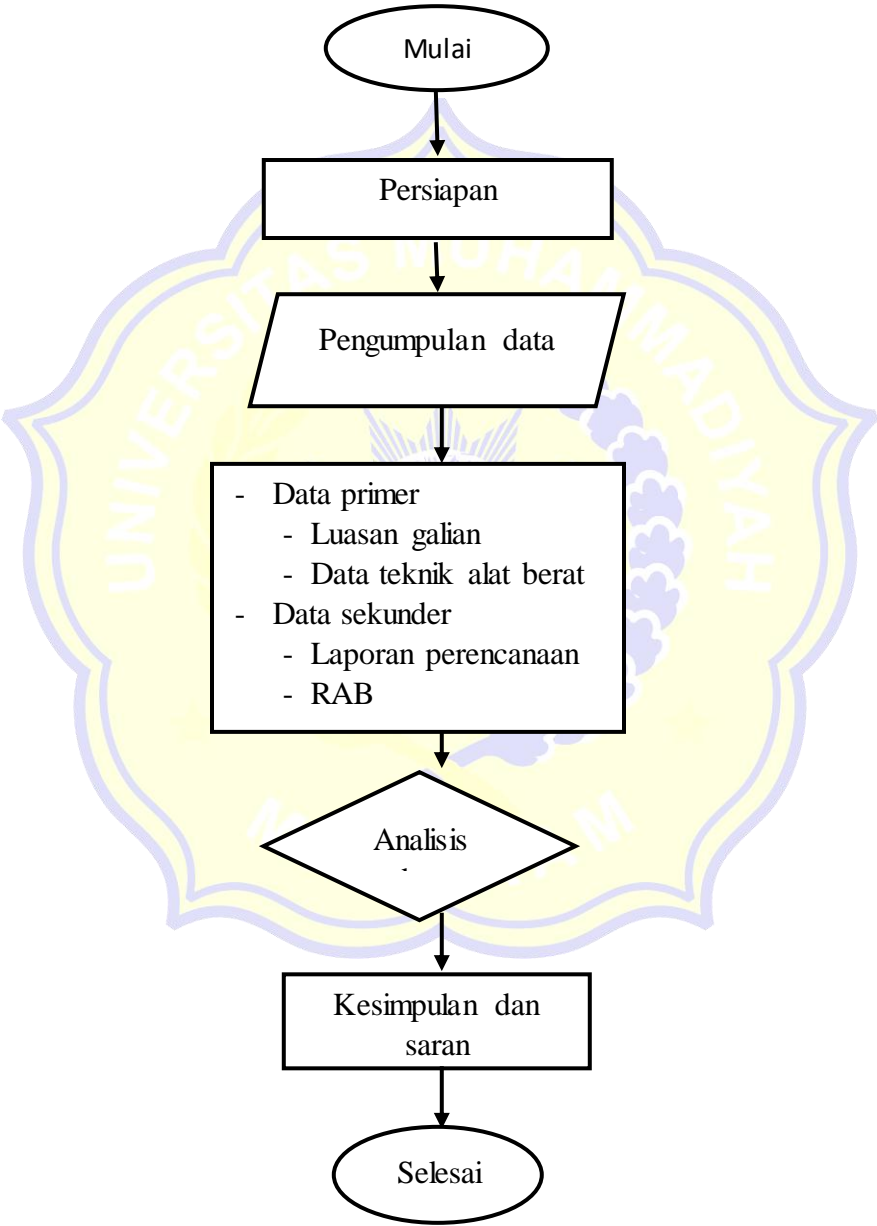
1. Melakukan studi pustaka yang didapat dari berbagai buku-buku literatur.
2. Merangkum teori yang berhubungan yang saling terkait.
3. Mengumpulkan data dari penjelasan yang didapat langsung dari laporan perencanaan.

Melakukan penyusunan hal-hal yang akan dihitung dengan cara perhitungan manual adalah seperti :

1. Menghitung biaya produktivitas alat berat.
2. Biaya penyewaan alat.
3. Menghitung total biaya operasional alat berat



3.5. Diagram alir penelitian



Gambar 3.3. diagram alir penelitian