

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PRODUKTIFITAS *EXCAVATOR* PADA
PROYEK PEMBANGUNAN EMBUNG UNIVERSITAS
ISLAM INDONESIA (UII)**

**(*PRODUCTIVITY ANALYSIS OF EXCAVATOR ON
CONSTRUCTION RETENTION BASIN IN ISLAMIC
UNIVERSITY OF INDONESIA*)**

(Studi kasus : Proyek Pembangunan Embung Universitas Islam Indonesia)

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil**



**Ridho Kurniawan
14511219**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2021**

TUGAS AKHIR

ANALISIS PRODUKTIFITAS *EXCAVATOR* PADA PROYEK PEMBANGUNAN EMBUNG UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA (UII)

(*PRODUCTIVITY ANALYSIS OF EXCAVATOR ON CONSTRUCTION RETENTION BASIN IN ISLAMIC UNIVERSITY OF INDONESIA*)

(Studi kasus : Proyek Pembangunan Embung Universitas Islam Indonesia)

Disusun oleh

RIDHO KURNIAWAN
14511219

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

Diuji pada tanggal
Oleh Dewan Penguji

Pembimbing

Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D.

NIK: 005110101

Penguji I

Yendie Abma, S.T., M.T.

NIK : 155111310

Penguji II

Adityawan Sigit, S.T., M.T.

NIK: 155110108

Mengesahkan,
Ketua Program Studi Teknik Sipil

Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, M.T.

NIK : 885110101



PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan Tugas Akhir yang berjudul Analisis Produktivitas alat berat pada proyek pembangunan embung UII saya susun sebagai syarat untuk penyelesaian program Sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan laporan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 25 September 2020

Yang membuat pernyataan,



Ridho Kurniawan
(14511219)

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur kehadirat Allah SWT karena atas rahmat, karunia serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Serta shalawat dan salam penulis sampaikan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW beserta para sahabat, tabi'in dan keluarganya.

Laporan Tugas Akhir yang berjudul “**Analisis Produktifitas Excavator Pada Proyek Pembangunan Embung Universitas Islam Indonesia (UII)**” disusun sebagai penerapan dari ilmu Teknik Sipil yang telah didapat di bangku kuliah dan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Atas terselesaikannya laporan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT atas segala petunjuk dan pertolongan kepada hamba-Mu yang sedang menuntut ilmu ini beserta Rasul-Nya yang membawa kita ke zaman terang benderang.
2. Ayah dan Alm.Ibu dan keluarga tercinta atas semua doa-doa yang tak pernah putus dipanjatkan untuk kesuksesan penulis serta dorongan semangat dan dukungannya selama ini.

3. Ibu Miftahul Fauziah, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia
4. Ibu Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia
5. Ibu Fitri Nugraheni S.T.,M.T.,Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
6. Seluruh civitas akademika di lingkungan Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
7. Semua pihak yang telah membantu penulis hingga terselesaikannya laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari masih banyak hal yang perlu diperbaiki dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini. Untuk itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan.

Besar harapan penulis semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan bagi penulis pada khususnya.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Yogyakarta, 25 September 2020

Ridho Kurniawan-14511219

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	3
BAB II STUDI PUSTAKA	4
2.1 Penelitian Sebelumnya	4
2.1.1 Penelitian Terdahulu	4
2.2 Perbandingan dengan penelitian Terdahulu	7
BAB III LANDASAN TEORI	12
3.1 Proyek	12
3.2 Manajemen	12
3.3 Manajemen Proyek	12
3.4 Produktivitas	13
3.5 Alat Berat	13
3.5.1 Klasifikasi Alat Berat	13
3.6 <i>Excavator</i>	15
3.7 Produktivitas Alat Berat <i>Excavator</i>	15

3.8 Faktor Produktivitas	17
3.9 Faktor Ekonomi	18
3.9.1 <i>Operation cost</i>	18
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	21
4.1 Metode Penelitian	21
4.2 Objek Penelitian	21
4.3 Mencari Data atau Informasi	22
4.4 Sumber Data	23
4.5 Analisis Dan Pembahasan	23
4.6 Penyusunan Laporan	23
BAB V Analisis dan Pembahasan	26
5.1 Tinjauan umum	26
5.2 Analisis data	28
5.2.1 Jenis alat berat	28
5.2.2 Pekerja Lapangan	30
5.2.3. Rekam Kerja <i>Excavator</i>	31
5.2.4. <i>Bucket Fill Factor</i> Pasir Merapi (Aliran Kali Gendol)	31
5.2.5. Produktivitas <i>Excavator</i>	34
5.2.6. Perbandingan Produktivitas Rencana dengan lapangan	38
5.2.7. <i>Operation cost</i>	39
5.3 Perhitungan Analisis Alternatif	43
5.4 Pembahasan	43
5.4.1. Jumlah Alat, Waktu dan Biaya sewa alat berat	43
5.4.2 Hasil Rekapitulas Perbandingan Alternatif Alat berat	45
5.5. Produktivitas	45
BAB VI Kesimpulan dan Saran	47
6,1 Kesimpulan	48
6.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu	8
Tabel 3.1 Waktu Siklus (CT) <i>Excavator</i> Beroda Crawler	16
Tabel 3.2 Faktor koreksi (S) Kedalaman dan sudut putar	16
Tabel 3.3 Faktor Koreksi (BFF) untuk alat gali	16
Tabel 3.4 Efisiensi Kerja	17
Tabel 5.1 Hasil pengujian saringan agregat halus	32
Tabel.5.2 Hasil pengujian lolos saringan No.200 (Uji Kandungan Lumpur)	34
Tabel 5.3 Jumlah,Biaya dan Waktu alat berat Alternatif 1	43
Tabel 5.4 Jumlah,Biaya dan Waktu alat berat Alternatif 2	44
Tabel 5.5 Hasil rekapitulasi perbandingan alternatif Alat Berat	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Lokasi Proyek Pembangunan Embung UII	21
Gambar 4.2 Alat gali <i>Excavator</i> Komatsu PC-200	22
Gambar 4.3 Diagram alir (flowchart) penelitian	24
Gambar 5.1 Kondisi proyek pembangunan embung UII	27
Gambar 5.2 Kondisi pelaksanaan proyek pembangunan embung UII	27
Gambar 5.3 <i>Excavator</i> Komatsu PC-200	28
Gambar 5.4 Lebar 116 bucket Komatsu PC-200	29
Gambar 5.5 Panjang 120 cm bucket Komatsu PC-200	29
Gambar 5.6 Kedalaman 78 cm bucket Komatsu PC-200	30
Gambar 5.7 Batas Gradasi Agregat halus Daerah II	32
Gambar 5.8 Skema Alat Berat (<i>Excavator</i>) Pada Alternatif 1	41
Gambar 5.9 Skema Alat Berat (<i>Excavator</i>) Pada Alternatif 2	43

ABSTRACT

The success of a construction project can be measured from two things, namely the benefits and the timeliness of project completion. The construction project of the Retention Basin of the Islamic University of Indonesia (UII) has a shallow flow, so it is necessary to carry out land removal work in accordance with field conditions. The earth moving work will be carried out by heavy equipment commonly used in excavation work, namely excavators. The excavation volume is obtained by calculating based on the original soil contour map against the plan elevation.

The excavation volume is 26,117,934 m³. The purpose of this study is to determine the combination of heavy equipment used in earth moving work in the construction project of the Islamic University of Indonesia (UII) Retention basin which is effective and efficient in terms of cost and work time.

To get the optimal combination of heavy equipment is done by calculating the productivity of the tool using an alternative. Based on the results of the calculation analysis, there are three alternative combinations using excavator heavy equipment. One alternative will later be used as a comparison with other alternatives. Alternative one takes 118 hours at a cost of Rp. 39,940,000. Alternative two takes 59 hours and costs Rp. 39,940,000.

The alternative results obtained are then compared with alternative one as a comparison to get the optimal combination of heavy equipment, so that an alternative two which consists of 2 units of Komatsu PC-200 excavator is obtained. By using the second alternative the work time can be accelerated by 59 hours (-50%) with no additional cost to alternative one. The second alternative was recommended in the earthworks of the construction project retention basin of the Indonesian Islamic University

Keywords: Combination, Heavy Equipment, Excavator.

ABSTRAK

Keberhasilan suatu proyek konstruksi dapat diukur dari dua hal, yaitu keuntungan yang didapat serta ketepatan waktu penyelesaian proyek. Proyek pembangunan Embung Universitas Islam Indonesia (UII) memiliki bentuk aliran yang sudah mulai dangkal, sehingga perlu dilakukan pekerjaan pemindahan tanah sesuai dengan kondisi dilapangan. Pekerjaan pemindahan tanah akan dilakukan alat berat yang biasa digunakan dalam pekerjaan galian yaitu *Excavator*. Volume galian didapatkan dengan perhitungan berdasarkan peta kontur tanah asli terhadap elevasi rencana.

Didapatkan volume galian sebesar 26.117,934 m³. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui kombinasi alat berat yang digunakan dalam pekerjaan pemindahan tanah pada proyek pembangunan Embung Universitas Islam Indonesia (UII) yang efektif dan efisien dari segi biaya dan waktu pekerjaan.

Untuk mendapatkan kombinasi alat berat yang optimal dilakukan dengan menghitung produktivitas alat menggunakan alternatif. Berdasarkan hasil analisis perhitungan didapatkan tiga alternatif kombinasi menggunakan alat berat *Excavator*. Alternatif satu nantinya akan dijadikan pembandingan dengan alternatif lainnya. Alternatif satu membutuhkan waktu selama 118 jam dengan biaya sebesar Rp.39.940.000. Alternatif dua membutuhkan waktu selama 59 jam dengan biaya sebesar Rp. 39.940.000.

Hasil alternatif yang didapat kemudian dibandingkan dengan alternatif satu sebagai pembandingan untuk mendapatkan kombinasi alat berat yang optimal, sehingga didapatkan alternatif dua yang terdiri dari 2 unit *Excavator* Komatsu PC-200. Dengan menggunakan alternatif kedua waktu pekerjaan dapat dipercepat selama 59 jam (-50 %) dengan tidak ada penambahan biaya terhadap alternatif satu. Alternatif kedua direkomendasikan dalam pekerjaan tanah pada proyek pembangunan Embung Universitas Islam Indonesia

Kata kunci: Kombinasi, Alat Berat, *Excavator*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu kebutuhan pokok sehari-hari makhluk hidup di dunia ini yang tidak dapat dipisahkan adalah Air. Tidak hanya penting bagi manusia, air merupakan bagian yang penting bagi makhluk hidup baik hewan maupun tumbuhan. Tanpa air, kemungkinan tidak ada kehidupan di dunia ini karena semua makhluk hidup sangat memerlukan air untuk bertahan hidup. Dipandang dari aspek ruang dan waktu distribusi air secara alamiah tidaklah ideal. Sebagai contoh, dalam usaha sumber air baku. Jika tidak ada usaha pengendalian air pada musim hujan, maka akan menyebabkan terjadinya erosi dan banjir sedang pada musim kemarau akan kekeringan dan kesulitan mendapatkan sumber air baku. Hal tersebut di atas merupakan salah satu permasalahan yang timbul dalam usaha pengembangan dan pengendalian sumber daya air. Permasalahan tersebut perlu secepatnya diatasi. Maka diperlukan suatu manajemen yang baik terhadap pengembangan dan pengelolaan sumber daya air agar potensi bencana yang disebabkan oleh air tersebut dapat dicegah. Pengelolaan sumber daya air yang baik akan berdampak pada kelestarian dan keseimbangan lingkungan hidup baik sekarang maupun akan datang.

Embung merupakan waduk berukuran mikro di lahan pertanian (*small farm reservoir*) yang dibangun untuk menampung kelebihan air hujan di musim hujan yang memenuhi kriteria air bersih. Embung di Indonesia umumnya berupa embung kecil dan embung Irigasi. (Kasiro, 1995; Bria, 2009, Aditya, 2012.)

Produktivitas alat berat merupakan kemampuan atau kapasitas yang dapat dicapai oleh suatu alat yang dapat memproduksi dalam satuan waktu yaitu jam atau hari. Kapasitas dari alat berat yang tinggi dapat menghasilkan produktifitas yang tinggi dan durasi pekerjaan yang lebih cepat sedangkan kapasitas alat berat yang kecil menghasilkan produktifitas yang rendah dan durasi pekerjaan yang lebih lama.

Alat berat dikatakan produktif apabila durasi waktu dan kapasitas disesuaikan dengan fungsi dan tujuan pekerjaan yang diinginkan tanpa mengalami idle. Berbagai faktor dapat mempengaruhi produktivitas alat berat. Alat berat yang diamati ialah pada proyek pembangunan embung Universitas Islam Indonesia (UII) yang berjenis Komatsu PC-200. Banyaknya penggunaan alat berat di Proyek pembangunan embung UII tentunya akan menentukan biaya penyewaan alat berat. Alat berat memiliki nilai ekonomi atau yang sering disebut *owning and operation cost*. *operation cost* adalah sebuah perhitungan estimasi dari biaya sewa alat berat untuk suatu masa tertentu. Profitabilitas yang tinggi akan berpengaruh baik pada nilai keuntungan perusahaan sehingga keuntungan dapat maksimal. Namun apabila nilai produktivitas yang rendah akan berpengaruh rendah pada nilai keuntungan pada perusahaan, sehingga keuntungan menjadi rendah (Blocher, Chen, & Lin, 2000). Sehingga peneliti mencoba untuk menganalisis produktivitas alat berat pada proyek pembangunan embung UII.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang yang telah disampaikan di atas yang dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Seberapa besar produktivitas rencana dan nyata lapangan pada *Excavator* Komatsu PC-200?
2. Berapa nilai *operation cost* pada *Excavator* Komatsu PC-200?
3. Skenario alat berat seperti apa yang cocok untuk mengetahui produktivitas yang efisien dan efektif untuk proyek embung UII?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui produktivitas rencana dan nyata lapangan pada *Excavator* Komatsu PC-200.
2. Mengetahui nilai *operation cost* pada *Excavator* Komatsu PC-200.
3. Mengetahui skenario alat berat yang cocok efisien dan efektif untuk proyek embung UII

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yaitu :

1. Menambah wawasan bagi peneliti mengenai optimalisasi penggunaan alat berat pada pekerjaan sipil di bidang pembangunan infrastruktur.
2. Untuk memberikan masukan pada Proyek Pembangunan embung UII tentang perhitungan penggunaan *Excavator* Komatsu PC-200.

1.5 Batasan Penelitian

Agar peneliti dapat terarah maka batasan pada penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini menganalisis produktivitas dan nilai ekonomi (*operation cost*) pada alat berat *Excavator* Komatsu PC-200 pada proyek pembangunan embung UII.
2. Studi kasus hanya bertempat pada Proyek Pembangunan embung UII.
3. Alat berat yang digunakan jenis *Excavator* Komatsu PC-200 melihat jam kerja antara 08.00-16.00 selama 14 hari pengamatan.
4. Efisiensi kerja rencana menggunakan efisiensi per jamnya 45 menit atau 0,75 ditinjau dari kondisi alat dan pekerjaan *Excavator* Komatsu PC-200.
5. Penelitian dilakukan dengan peninjauan *Excavator* Komatsu PC-200 langsung di lapangan.
6. Penelitian untuk nilai ekonomi hanya menghitung dari total biaya operasional.

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 Penelitian Sebelumnya.

Untuk referensi pada BAB II ini akan dipaparkan hasil penelitian sejenis yang sudah pernah dilakukan sebelumnya mengenai penelitian-penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti terdahulu akan dibahas sebagai bahan pertimbangan dan referensi untuk penelitian tugas akhir ini.

2.1.1 Penelitian Terdahulu.

Penelitian terdahulu sebagai pembandingan dan referensi pada penelitian ini adalah sebagai berikut ini

1. Proyek pembangunan Jalan Jalur Lintas Selatan Bugel-Gririjati Melakukan pekerjaan Galian dan timbunan dengan volume Galian sebesar 6057,75 m³ dan volume timbunan sebesar 52528,94 m³ . Pekerjaan galian timbunan dilakukan dengan alat *Excavator*, dump truck dan bulldozer. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kombinasi alat berat yang optimal dari segi biaya dan waktu pelaksanaan pekerjaan proyek. Untuk mendapatkan dump truck yang efisien pada kombinasi alat berat pada pekerjaan galian dan timbunan tanah dilakukan dengan menghitung alternatif. Ada 3 alternatif yang dihitung dengan kombinasi alat beratnya *Excavator*, dump truck dan bulldozer. Sebelum melakukan analisis terdahulu mengumpulkan data dengan cara observasi langsung ataupun wawancara. Setelah data terkumpul kemudian menghitung produktivitas masing-masing alat berat, menghitung jumlah kebutuhan dump truck berdasarkan kapasitas produksinya, menghitung biaya harga sewa alat berat, dan menghitung biaya total pekerjaan galian. Hasil alternatif yang didapat kemudian dibandingkan dengan alternatif pertama sebagai perbandingan untuk mendapatkan dump truck yang efisien pada kombinasi alat berat. Didapat alternatif ke 2 untuk dump truck yang paling efisien mengalami kenaikan waktu sebesar 9,09 % dan pengurangan biaya sebesar -3,25 % dari alternatif 1 dan pada

alternatif ini alat berat dump truck tidak mengalami idle time sehingga semua dump truck dapat bekerja. Dengan kombinasi alat berat yang digunakan yaitu 1 unit *Excavator*, 3 unit dump truck dan 1 unit bulldozer.(Trisna Novty 2017)

2. Pada Proyek pembangunan Apartemen One Galaxy mixed used development phase 1 Data dikumpulkan dengan metode observasi, wawancara dan dokumentasi. Metode observasi digunakan untuk mencari waktu siklus setiap alat berat dan efisiensi jam kerja dari setiap alat berat setiap harinya, metode wawancara untuk mengetahui harga bahan bakar, harga pelumas mesin, harga pelumas hidrolis, waktu pengisian bahan bakar, waktu pergantian pelumas mesin dan pelumas hidrolis serta biaya operator, dan metode dokumentasi digunakan untuk mencari volume pekerjaan dan spesifikasi alat berat. Hasil dari perhitungan produktivitas didapat *backhoe* 87,53 m³/jam, *dump truck* 5,16 m³/jam, dan *dozer* 127,94 m³/jam, biaya operasional per alat berat didapat biaya *backhoe* Rp. 1.165.779/hari, *dump truck* Rp. 415.731/hari, dan *dozer* 683.741/hari serta kombinasi yang paling efektif dengan dilihat dari biaya dan waktu, menggunakan alternatif kombinasi 2 yaitu, 2 unit *dozer*, 3 unit *backhoe*, dan 50 unit *dump truck* dengan biaya total Rp. 2.359.925.948 dan total durasi pekerjaan 92 hari.(Andrean wahyu Purboleksone,2018 <http://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/rekayasa-teknik-sipil/article/view/22867>)
3. Ekonomi di Indonesia, khususnya Daerah Istimewa Yogyakarta, sangat berpengaruh terhadap keberhasilan pengembangan pembangunan infrastruktur, terutama pada pembangunan jalan. Proyek konstruksi jalan memerlukan beberapa kombinasi alat berat untuk menentukan atau menentukan biaya terendah dan waktu tercepat untuk pekerjaan jalan. Analisis kombinasi alat berat bertujuan untuk memperoleh kombinasi alat berat dengan biaya terendah dan waktu yang singkat dalam pengerjaan tanah. Metode penelitian dilakukan secara bertahap, mulai menghitung produktivitas *Excavator* alat berat dan dump truck. Langkah selanjutnya adalah menghitung biaya kritis setiap alat berat. Buat beberapa kombinasi pada pekerjaan tanah. Dapatkan kombinasi dengan waktu

tercepat dan biaya terendah. Dalam kondisi lapangan ada 1 unit *Excavator* SK200, unit *Excavator* 1 SK50, unit dump truck 2 untuk SK 200, dan 1 unit truck dump untuk SK 50. Hasil dari alternatif dibandingkan dengan kondisi asli di lapangan dan hasilnya adalah dalam bentuk biaya dan waktu penyelesaian, sehingga dengan menggunakan tiga alternatif. Pada Alternatif 1, alat berat menggunakan 1 unit *Excavator* SK200, 1 unit *Excavator* SK50, 2 unit dump truck untuk SK200, dan 1 unit dump truck untuk SK50. Alternatif 2 menggunakan alat berat 1 unit *Excavator* SK200, 1 unit *Excavator* SK50, 3 unit dump truck untuk SK200, dan 3 unit dump truck untuk SK50. Alternatif 3 menggunakan alat berat 1 unit *Excavator* SK200, 2 unit *Excavator* SK50, 5 unit dump truck untuk SK200, dan 4 unit dump truck untuk SK50. Hasil yang digunakan dalam alternatif 1 memiliki rasio waktu 171,69 jam dan biaya Rp 21.698.391,65 dengan mempertimbangkan kondisi di lapangan. (Deviana Roshindra, 2019)

4. Arvalis Mandiri Putra adalah perusahaan yang bergerak di berbagai bidang, salah satu penambangan mineral (pasir dan batu). Penambangan pasir legal di Kaliurang Cangkringan Sleman Yogyakarta. Secara umum, kegiatan penambangan meliputi pembongkaran, pemuatan dan transportasi. Untuk mengetahui tingkat efisiensi dan efektifitas, diperlukan nomor referensi yang disebut produktivitas alat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menemukan produktivitas yang direncanakan dan lapangan nyata pada *Excavator* Kobelco SK 200-8, untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas pada *Excavator* Kobelco SK 200-8. Mengetahui nilai kepemilikan dan biaya operasi pada *Excavator* Kobelco SK 200-8. Penelitian ini menggunakan metode evaluasi deskriptif yang menjelaskan di mana kita akan mengetahui jenis alat, jumlah alat berat dan berapa biaya operasional alat yang digunakan dalam proses penambangan. Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan rekaman lapangan, kita dapat melihat bahwa hasil rata-rata produktivitas lapangan adalah 107,73 m³ / jam dan efisiensi kerja 24,14 menit / jam dari produktivitas yang direncanakan adalah 180,61 m³ / jam dan pekerjaan efisiensi adalah 45 menit /

jam. Dengan perbandingan hasil ini, dapat disimpulkan bahwa pekerjaan *Excavator* Kobelco SK 200-8 milik PT Arvalis Mandiri Putra belum bekerja secara optimal, dipengaruhi oleh berbagai faktor di lapangan, salah satunya adalah kondisi alat berat. operator mulai mengalami penurunan kinerja atau kelelahan. Berdasarkan kondisi ini, setiap sesi di sore hari, waktu siklus mesin menjadi tinggi, mempengaruhi hasil produktivitas. Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas *Excavator* Kobelco SK 200-8 dalam pekerjaan penambangan pasir tidak hanya Kapasitas Bucket, Waktu Siklus, Faktor Kedalaman Penggalian, Faktor Isi Ember, Operator Ketrampilan, Jenis Bahan. Namun, di lapangan, ada beberapa faktor lain, yaitu Faktor Cuaca, Faktor Efisiensi Kerja, dan Lokasi / Medan. Hasil dari produktivitas lapangan *Excavator* Kobelco SK 200-8 tidak dimaksimalkan, diikuti oleh biaya sendiri dan operasi sebesar Rp 238.168 / jam. Namun, dari kondisi tersebut, kesimpulan perusahaan masih bisa untung Rp. 211.832 / jam dari harga sewa Rp. 450.000 / jam.(Baskara Jati Putra,2019)

2.2 Perbandingan dengan penelitian terdahulu

Untuk memudahkan dalam membandingkan penelitian terdahulu dengan penelitian tugas akhir ini dapat dilihat pada tabel 2.1 Perbandingan Penelitian terdahulu.

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu

Rincian	Penelitian Terdahulu				Penelitian yang dilakukan saat ini
Peneliti	Trisna Novty(2017)	Andrean(2018)	Roshindra (2019)	Baskara (2019)	Ridho (2020)
Judul Penelitian	Analisis Efisiensi dump truck pada kombinasi alat berat pekerjaan galian dan timbunan tanah.	Analisis Produktivitas alat berat pada pekerjaan galian tanah.	Analisis Kombinasi alat berat <i>Excavator</i> dan dump truck pada pekerjaan tanah.	Analisis Produktifitas alat berat <i>Excavator</i> pada penambangan pasir.	Analisis Produktivitas Alat berat <i>Excavator</i> pada Proyek Pembangunan Embung Universitas Islam Indonesia
Tujuan	Untuk mendapatkan dump truck yang efisien pada kombinasi alat berat pekerjaan galian dan timbunan tanah	Untuk mengetahui nilai produktivitas alat berat pada pekerjaan galian tanah, mengetahui berapa biaya operasional dari alat berat	memperoleh kombinasi alat berat dengan biaya terendah dan waktu yang singkat dalam pengerjaan tanah.	Untuk Mengetahui produktivitas, rencana dan nyata lapangan serta mengetahui nilai owning and operation pada <i>Excavator</i> Kobelco SK 200-8	Untuk Mengetahui produktivitas rencana dan nyata lapangan serta mengetahui nilai operation pada <i>Excavator</i> komatsu PC-200

		tersebut, dan untuk mencari kombinasi alat berat yang paling efektif untuk pekerjaan galian tanah.			
Batasan Penelitian	Alat berat yang digunakan <i>Excavator</i> dumptruck, dan bulldozer	Alat berat yang digunakan <i>Excavator</i> dumptruck, dan bulldozer	Alat berat yang digunakan <i>Excavator</i> dumptruck.	Alat Berat <i>Excavator</i> Kobelco SK 200-8	Alat Berat <i>Excavator</i> Komatsu PC-200
Objek Penelitian	Proyek Jalan Jalur Lintas Selatan Ruas Bugel-Girijati	Proyek pembangunan Apartemen One Galaxy mixed used development phase 1	Proyek Jalan Petir-Kedungpancang	Penambangan Pasir PT.Arvalis Mandiri Putra	Proyek Pembangunan Embung Universitas Islam Indonesia

<p>Hasil Penelitian</p>	<p>Kombinasi alat berat yang digunakan yaitu 1 <i>Excavator</i>, 1 bulldozer dan 3 Dump Truck. Dengan waktu 32 hari dan dengan biaya Sebesar Rp 105.000.000,00</p>	<p>produktivitas didapat <i>backhoe</i> 87,53 m³/jam, <i>dump truck</i> 5,16 m³/jam, dan <i>dozer</i> 127,9 4 m³/jam, biaya operasional per alat berat didapat biaya <i>backhoe</i> Rp. 1.165.779/hari, <i>dump truck</i> Rp. 415.731/hari, dan <i>dozer</i> 683.741/hari serta kombinasi yang</p>	<p>Kombinasi alat berat menggunakan 1 unit <i>Excavator</i> SK200, 1 unit <i>Excavator</i> SK50, 2 unit dump truck untuk SK200, dan 1 unit dump truck untuk SK50, rasio waktu 171,69 jam dan biaya Rp 21.698.391,65 dengan mempertimbangkan kondisi di lapangan.</p>	<p>Hasil dari produktivitas lapangan <i>Excavator</i> Kobelco SK 200-8 tidak dimaksimalkan, diikuti oleh biaya sendiri dan operasi sebesar Rp 238.168 / jam. Namun, dari kondisi tersebut, kesimpulan perusahaan masih bisa untung Rp. 211.832 / jam dari harga sewa Rp. 450.000 / jam.</p>	<p>hasil analisis data dan pembahasan dari rekaman lapangan didapatkan hasil rata-rata produktivitas lapangan sebesar 222,241 m³ /jam dan efisiensi kerja sebesar 17,948 menit/jam dari hasil produktivitas rencana 161,761 m³ /jam dan efisiensi kerja 45 menit/jam Berdasarkan pada hasil dan rekapitulasi perbandingan alternatif alat berat, kesimpulan yang didapat adalah kombinasi alat berat yang direkomendasikan untuk pekerjaan galian dan</p>
-------------------------	--	---	--	---	---

		<p>paling efektif dengan dilihat dari biaya dan waktu, menggunakan alternatif kombinasi 2 yaitu, 2 unit <i>dozer</i>, 3 unit <i>backhoe</i>, dan 50 unit <i>dump truck</i> dengan biaya total Rp. 2.359.925.948 dan total durasi pekerjaan 92 hari.</p>		<p>pemindahan tanah pada Proyek Pembangunan Embung UII adalah kombinasi pada alternatif 2 yang terdiri dari 2 unit <i>Excavator</i> Komatsu PC-200. Karena pada alternatif 2 memiliki selisih waktu lebih cepat dari alternatif 1 yang dapat mempengaruhi pekerjaan selanjutnya dan memiliki biaya sama dengan alternatif 1. Pekerjaan dapat diselesaikan 100% dengan durasi waktu sebesar 59 jam dengan biaya total yang dibutuhkan sebesar Rp 39.940.000.</p>
--	--	---	--	---

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Proyek.

Proyek adalah suatu kegiatan yang dilakukan untuk mencapai tujuan dan sasaran tertentu, yang didalam prosesnya dibatasi oleh waktu dan sumber daya yang diperlukan dan persyaratan-persyaratan tertentu lainnya. Secara umum terdapat 3 (tiga) indikator yang menunjukkan keberhasilan suatu proyek (Soeharto, 1997), yaitu:

1. *On time* (tepat waktu) yaitu ketepatan waktu menyelesaikan proyek sesuai dengan yang dijadwalkan.
2. *On specification* (tepat spesifikasi / kualitas) yaitu ketepatan spesifikasi dari ketentuan yang telah ditentukan pemilik proyek.
3. *On budget* (tepat anggaran / biaya)

Tiga unsur tersebut berkaitan dengan pelaksanaan proyek yang meleset dari cakupan proyek yang seharusnya. Karena kompleksnya tugas, pentingnya proyek dan tingkat pengambilann keputusan dalam menangani suatu proyek diperlukan adanya manajemen proyek.

3.2. Manajemen.

Manajemen dapat diartikan sebagai kemampuan untuk mendapatkan suatu hasil dalam rangka mencapai tujuan melalui kegiatan sekelompok orang atau organisasi. Dengan pengertian ini tujuan perlu ditetapkan terlebih dahulu, sebelum melibatkan sekelompok orang atau organisasi yang memiliki keahlian dalam mencapai suatu hasil tertentu dengan batasan-batasan tertentu (Djojowiriono, 2005).

3.3. Manajemen Proyek.

Manajemen proyek adalah merencanakan, mengorganisasi, memimpin dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan (Soeharto, 1997). Lebih jauh manajemen proyek

menggunakan system dan hierarki (arus kegiatan) vertikal dan horizontal

Manajemen Proyek merupakan penerapan ilmu pengetahuan, keahlian dan keterampilan, cara teknis yang terbaik dan dengan sumber daya yang terbatas, untuk mencapai sasaran dan tujuan yang telah ditentukan agar mendapatkan hasil yang optimal dalam hal kinerja biaya, mutu dan waktu serta keselamatan kerja (Husen, 2009).

3.4. Produktivitas

Produktivitas adalah suatu pendekatan interdisipliner untuk menentukannya tujuan yang efektif atau pembuat rencana yang dimana menggunakan sumber-sumber yang efisien namun kualitas yang tinggi tetap terjaga (Sinungan, 2003).

3.5. Alat Berat

Alat berat merupakan faktor penting didalam proyek konstruksi dalam skala besar dimana penggunaannya untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaan yang ditangani tenaga manusia. Alat berat yang umum digunakan antara lain dozer, *Excavator*, loader, truck dan conveyor belt; alat pemadat tanah seperti roller dan compactor, dan lain lain.

3.5.1 Klasifikasi Alat Berat

Secara umum alat berat ada pengkategorian ke dalam beberapa klasifikasi yaitu (Rostiyanti, 2014):

1. Klasifikasi Fungsional Alat Berat

Klasifikasi ini dimaksudkan untuk pembagian dari masing masing fungsi utama alat tersebut. Berdasarkan fungsi alat berat dapat dibagi tujuh fungsi dasar yaitu:

- a. Alat Pengolah Lahan Alat pengolah lahan digunakan untuk mempersiapkan lahan sebelum mulai dilaksanakannya proyek. Yang termasuk alat pengolah lahan ialah dozer, scrapper dan motorgrader.

- b. Alat Penggali Alat penggali berfungsi sebagai penggali tanah dan batuan. Yang termasuk alat penggali ialah front shovel, *Excavator*, dragline dan clamshell.
 - c. Alat Pengangkut Material Alat ini memiliki dua kategori yaitu pengangkut horizontal dan vertikal. Untuk kategori horizontal ialah truck dan wagon, sedangkan untuk vertikal ialah crane.
 - d. Alat Pemindahan Material Alat pemindahan material digunakan untuk memindahkan material dari satu alat ke alat lain contohnya loader dan dozer
 - e. Alat Pemadatan Alat ini digunakan sebagai pemadat tanah setelah dilakukan penimbunan, untuk memperoleh permukaan rata dan padat. Contohnya adalah tamping roller, pneumatic-tired roller, compactor, dan lain lain.
 - f. Alat Pemroses Material Alat ini digunakan untuk mengubah bentuk batuan dan mineral alam sesuai kebutuhan, contohnya crusher. Alat yang digunakan untuk mencampur material seperti untuk beton atau aspal ialah concrete batch plant dan asphalt mixing plant. Alat Penempatan Akhir Alat ini digunakan untuk menempatkan material yang telah ditentukan sesuai dengan spesifikasinya. Seperti contoh concrete spreader, asphalt paver, motor grader, dan alat pemadat.
2. Klasifikasi Operasional Alat Berat Klasifikasi alat berat berdasarkan pergerakannya dapat dibagi menjadi dua yaitu:
- a. Alat Dengan Penggerak Alat penggerak merupakan bagian dari alat berat yang dapat menerjemahkan dari mesin menjadi kerja. Bentuk dari alat penggerak ialah crawler atau roda kelabang dan ban karet. Umumnya ban karet sering digunakan dikarenakan memiliki mobilitas yang lebih tinggi dibandingkan crawler. Ban karet digunakan untuk permukaan yang baik sedangkan crawler permukaan tanah yang lembek, basah dan berpori.
 - b. Alat Statis Alat statis merupakan alat berat yang fungsinya tidak berpindah tempat. Seperti contoh tower crane, batching plant untuk beton, dan crusher plant untuk aspal.

3.6. *Excavator*

Excavator adalah alat berat dari salah satu jenis alat gali. Alat ini dikhususkan untuk menggali material di bawah permukaan tanah atau dibawah tempat kedudukan alatnya, misalnya galian gorong-gorong, galian material tambang dan sebagainya. Kelebihan *Excavator* jika dibandingkan jenis alat gali yang lain ialah alat ini dapat menggali sambil mengatur kedalaman yang lebih baik. Tipe *Excavator* dibedakan dalam beberapa hal yaitu dari alat kendali dan alat penggerakannya. Untuk alat kendali terdapat dua tipe yaitu, yang pertama menggunakan sistem kabel dan yang kedua dengan menggunakan sistem hidrolis. Lalu untuk alat penggerakannya dapat digunakan crawlermounted dan roda karet (wheelmounted) (Suryadharma, 1998)

3.7. Produktifitas Alat Berat *Excavator*

Pada perhitungan *Excavator* jenis material merupakan factor yang berpengaruh,hal ini di karenakan untuk menentukan poin-poin penting didalam perhitungan.Penentuan waktu siklus didasarkan pada pemilihan kapasitas bucket (Rostiyanti,2014).Rumus yang dipakai untuk menentukan produktivitas *Excavator* ialah:

$$\text{Produktivitas} = V \times \frac{60}{CT} \times S \times \text{BFF} \times \text{Efisiensi}$$

V = Kapasitas Alat

CT =Waktu Siklus

S = Faktor koreksi untuk kedalaman dan sudut putar

BFF = Faktor koreksi untuk alat gali

Efisiensi = Efisiensi kerja

Tabel 3.1 Waktu Siklus (CT) Excavator Beroda Crawler

Jenis materi	Ukuran Alat		
	£ 0,76 m ³	0,94-1,72 m ³	>1,72 m ³
Kerikil,pasir,tanah organik	0,24	0,30	0,40
Tanah,lempung lunak	0,3	0,375	0,50
batuan, lempung keras	0,375	0,462	0,60

(*Construction Methods and Management*,1998 sumber (Rostiyanti 2014))

Tabel 3.2 Faktor Koreksi (S) Untuk Kedalaman dan sudut putar

Kedalaman penggalian (% dari maksimal)	Ukuran Alat					
	45	60	75	90	120	180
30	1,33	1,26	1,21	1,15	1,08	0,95
50	1,28	1,21	1,16	1,10	1,03	0,91
70	1,16	1,10	1,05	1,00	0,94	0,83
90	1,04	1,00	0,95	0,90	0,85	0,75

(*Construction Methods and Management*,1998 sumber (Rostiyanti 2014))

Tabel.3.3 Faktor Koreksi (BFF) untuk Alat Gali

Material	BFF(%)
Tanah dan tanah organik	80-100
Pasir dan kerikil	90-100
Lempung keras	65-95
Lempung basah	50-90
Batuan dengan peledakan buruk	40-70
batuan dengan peledakan baik	70-90

(*Construction Methods and Management*,1998 sumber (Rostiyanti 2014))

Tabel 3.4 Efisiensi Kerja

Kondisi Pekerjaan	Kondisi Tata Laksana			
	Baik Sekali	Baik	Sedang	Buruk
Baik Sekali	0,84	0,81	0,76	0,70
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52

(Ir.Rochmanhadi,1992)

3.8. Faktor-Faktor Produktivitas

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat produktivitas alat berat yaitu sebagai berikut (Effendy, 2017) :

1. *Bucket Capacity*

Semakin besar ukuran bucket semakin besar volume material yang diambil dan diikuti semakin besarnya cycle.

2. Waktu Edar (*Cycle Time*)

Waktu edar ialah waktu yang diperlukan untuk proses pengambilan material. Dari pengambilan material terdapat beberapa waktu, yaitu meliputi:

- a. Waktu penggalian material
- b. Waktu gerakan swing dengan muatan
- c. Waktu penumpahan material
- d. Waktu gerakan swing kosong Material BFF (%) Tanah dan tanah organik
80 - 110 Pasir dan kerikil 90 - 100 Lempung keras 65 - 95 Lempung basah 50 - 90 Batuan dengan peledakan buruk 40 - 70 Batuan dengan peledakan baik 70 - 90 15 .

3. Swell Factor

Faktor ini dipengaruhi dari kedalaman galian maksimal alat dan sudut putar yang digunakan oleh alat selama proses penggalian.

4. **Bucket Fill Factor**
Persentasi bucket terisi material dari total kapasitas bucket.
5. **Operator Skill**
Faktor ini dipengaruhi oleh dari bagaimana cara pelaksanaan manusia pengguna alat itu sendiri, yang dapat mempengaruhi waktu edar dan efisiensi kerja alat.
6. **Jenis Material**
Faktor ini meliputi jenis dari material yang akan diambil atau digali alat, yang akan mempengaruhi factor-faktor lainnya juga.

3.9. Faktor Ekonomi

3.9.1 Operation cost

Operation cost ialah biaya dari operasi alat, yaitu biaya-biaya yang dikeluarkan semasa alat digunakan. Biaya operasi ini meliputi bahan bakar minyak, minyak pelumas atau minyak hidrolis, penggantian ban, pemeliharaan, penggantian suku cadang khusus misalnya busi pada mesin *Excavator* dan gaji operator (Suryadharma, 1998).

1. Bahan bakar Untuk konsumsi bahan bakar tergantung dari seberapa besar daya mesin alat, disamping itu juga dilihat dari medannya. Pabrik pembuat alat biasanya memberikan perkiraan konsumsi bahan bakar sesuai dengan spesifikasi alat yang dinyatakan dalam liter/jam atau galon/jam. Apabila tidak ada dapat digunakan pendekatan berikut :
 - a. 0,06 galon/jam HP untuk mesin bahan bakar bensin.
 - b. 0,04 galon/jam HP untuk mesin bahan bakar solar.

Bahwa selama pengoperasian alat mesin tidak selalu menggunakan tenaga maksimal atau 100%. Misalnya pada alat gali, pemakaian tenaga maksimal hanya ketika menggali dan menggangkut material saja. Efisiensi kerja operator dalam satu jam juga tidak penuh 100%, misalnya hanya 50 menit/jam saja. Biasanya banyaknya bahan bakar yang dipakai antara 12-15% HP alat per jam.

2. Minyak Pelumas Kebutuhan minyak pelumas dan minyak hidrolis tergantung pada besarnya bak karter dan lamanya periode pergantian minyak pelumas, yang biasanya 100-200 jam pemakaian. Dari pabrik biasanya sudah memberikan perkiraan yang dinyatakan liter/jam atau galon/jam tergantung dari kondisi medan kerjanya. Kondisi medan dibagi menjadi tiga yaitu:

- a. Ringan : gerakan teratur, banyak istirahat dan tidak membawa muatan penuh.
- b. Sedang : gerakan teratur dan muatan tidak penuh.
- c. Berat : bekerja terus menerus dengan tenaga mesin penuh. Apabila dari pabrik tidak diberikan perkiraan konsumsi minyak pelumas maka dapat dengan perkiraan sebagai berikut:

$$q = \frac{HP \times 0.6 \times 0.006}{7.4} \times \frac{C}{t} \quad (3.2)$$

Keterangan: q = kebutuhan minyak pelumas (galon/jam)

HP = daya mesin (HP)

C = kapasitas bak karter (galon)

t = waktu pemakaian (jam)

Atau biasanya dapat diambil penggunaan minyak pelumas antara 0,35% - 0,6% dari HP alat dalam satu jam.

3. Biaya Ban Biaya ban tergantung dari harga ban dan umur yang dapat dicapai ban rekomendasi dari pabrik pembuatannya. Besarnya biaya ban dapat ditentukan sebagai berikut:

$$\frac{\text{Harga Ban (rupiah)}}{\text{Perkiraan umur ekonomis alat (Jam)}} \text{Rupiah/Jam} \quad (3.3)$$

Untuk penggerak berupa crawler biasanya dapat digunakan selama umur mesin dari alat berat tersebut.

4. Biaya perbaikan/pemeliharaan Untuk menjaga kondisi alat agar alat tetap bekerja normal dan baik maka ada biaya untuk perbaikan atau pemeliharaan seperti penggantian suku cadang dengan yang baru. Biasanya untuk perbaikan, dari pabrik sudah merekomendasikan untuk menentukan biayanya yang tergantung dari kondisi pemakaiannya, ditentukan sebagai berikut:

$$\frac{\text{Faktor Perbaikan} \times (\text{Harga Alat} - \text{Harga Ban})}{\text{Perkiraan umur ekonomis alat (Jam)}} \quad (3.4)$$

5. Penggantian suku cadang khusus Suku cadang khusus ialah suku cadang yang kerusakannya lebih cepat dibanding dengan suku cadang yang lain, waktu kerusakannya tidak tentu, tergantung pemakaian dan medan kerja.
6. Gaji Operator Untuk menentukan gaji operator ialah dengan melihat dari bagaimana kecakapan kerja dan pengalaman kerja dari operator itu sendiri.

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Metode yang Digunakan

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif evaluasi menjelaskan dimana kita akan mengetahui jenis alat, jumlah alat berat dan berapa besar biaya operasional alat yang dipakai dalam proyek pembangunan embung UII tersebut.

4.2 Objek Penelitian

Lokasi penelitian yang akan diteliti adalah proyek pembangunan embung UII yang bertempat di Jalan Kaliurang km 14,5 Ngemplak Sleman Yogyakarta. Pada proyek tersebut digunakan alat berat berupa alat gali jenis *Excavator* Komatsu PC-200.



Gambar 4.1 Lokasi Proyek Pembangunan Embung UII

(Sumber: *Google Earth, 2019*)



**Gambar 4.2 Alat Gali *Excavator Komatsu PC-200*
(Dokumentasi Pribadi)**

4.3 Mencari Data atau Informasi

1. Tahap Persiapan Tahap persiapan yang bertujuan untuk mempermudah jalannya penelitian, seperti pengumpulan data, analisis dan penyusunan laporan. Tahap persiapan meliputi
 - a. Studi Pustaka Studi pustaka dimaksudkan untuk mendapat arahan dan wawasan agar mempermudah pengumpulan data, analisis dan penyusunan laporan.
 - b. Observasi Lapangan Observasi lapangan dilakukan untuk mengetahui dimana lokasi dilakukannya pengumpulan data untuk penelitian. Data yang digunakan adalah: denah lokasi proyek dan alat berat
2. Pengolahan Data Pengumpulan data dilakukan dengan pengambilan rekaman siklus *Excavator Komatsu PC-200* di lapangan selama 14 hari dengan pembagian waktu pagi, siang dan sore pada jam kerja 08.00 – 16.00 dan menggunakan data yang dimiliki oleh CV.Gigih Tender Bertiga sebagai pelengkap.
3. Peralatan yang digunakan adalah alat berat berupa *Excavator Komatsu PC-200* yang digunakan pada proyek pembangunan embung UII tersebut.

4.1 Sumber Data

Sumber utama penelitian yang digunakan adalah:

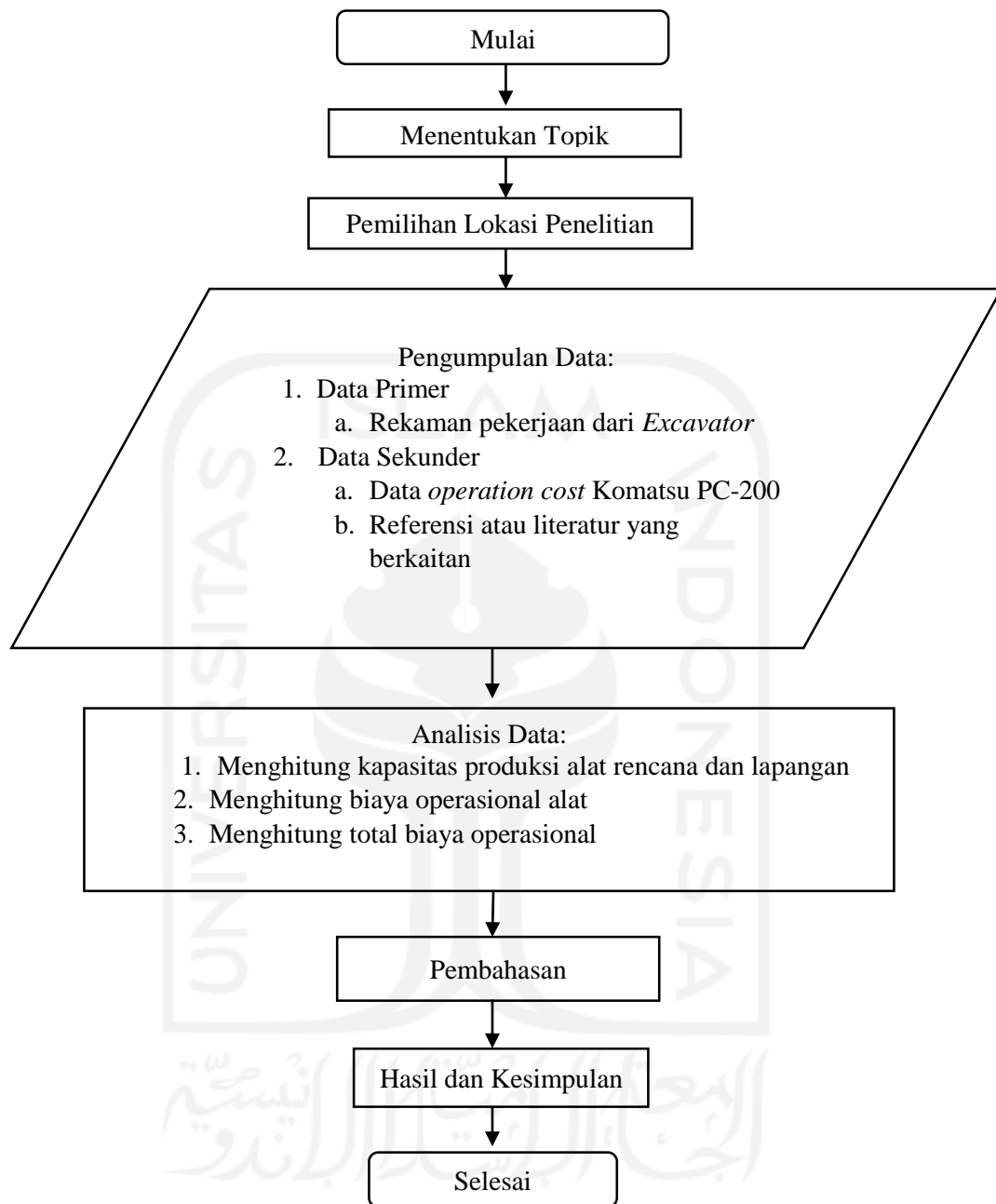
1. Data Primer : data yang diambil langsung dari kondisi pelaksanaan proyek pembangunan embung UII dengan alat berat yang digunakan berupa alat gali jenis *Excavator* Komatsu PC-200.
2. Data Sekunder : data yang diperoleh langsung dari CV.Gigih Tender Bertiga dan PT.Daya Kharisma dan referensi atau literatur yang berkaitan dengan alat berat.

4.1 Analisis dan Pembahasan

Setelah mendapatkan data yang diperlukan maka langkah selanjutnya adalah mengolah data tersebut. Pada tahap mengolah atau menganalisis dilakukan dengan membandingkan perhitungan data rencana dan lapangan yang didapat dengan rumus yang ada. Hasil dari pengolahan data dapat digunakan kembali untuk data menganalisis yang lainnya dan berlanjut hingga didapatkan hasil akhir tentang analisis alat berat dalam proyek pembangunan embung UII. Adapun diagram alir penelitian pada gambar 4.3 dibawah.

4.2 Penyusunan Laporan

Seluruh data dan informasi yang telah terkumpul kemudian diolah untuk mendapatkan hasil akhir yang dapat dipakai untuk menyelesaikan Proposal Tugas Akhir.



Gambar 4.3 Diagram Alir (Flowchart) Penelitian

NO	Tahapan Kegiatan	Bobot(jam)																
			Oktober		November				Desember				Januari					
			3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
	Penentuan Lokasi Penelitian																	
1	A.pencarian Proyek yang akan ditinjau	9	5	4														
	B.Administrasi Perizinan Proyek	9			4	5												
2	Pengambilan Data Sekunder																	
	A.Data Proyek	42					21	21										
3	Pengolahan data menggunakan Microsoft Excel 2013																	
	A.Menganalisis Produktivitas Excavator(Data Pagi,Sian	20							5	5	5	5						
	B.Menghitung Operation Cost	20									5	5	5	5				
4	Penyusunan Laporan																	
	A,Pembahasan	18												9	9			
	B,Kesimpulan dan Saran	18													9	9		
Jumlah Jam		136																
Rencana Proses		Mingguan(jam)	5	4	4	5	21	21	5	5	10	10	5	14	18	9		
		Kumulatif(jam)	5	9	13	18	39	60	65	70	80	90	95	109	127	136		

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1. Tinjauan Umum

Studi kasus penelitian adalah proyek pembangunan Embung Universitas Islam Indonesia yang berlokasi di Kelurahan UmbulHarjo Kecamatan Ngemplak Kabupaten Sleman diketahui bahwa lokasi bertempat pada dataran yang cukup tinggi dan berikut adalah data kondisi lapangan untuk dianalisis:

- a. Lokasi Proyek : Belakang Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia Ngemplak Sleman Yogyakarta
- b. Jenis Material Galian : Pasir dan Batu
- c. Luas Area Proyek : 0,58 HA

CV.Gigih Tender Bertiga menjalankan proyek pembangunan Embung UII dengan nilai proyek 4.280.741.300 (Empat Milyar Dua Ratus Delapan Puluh Juta Tujur Ratus Empat Puluh Satu Ribu Tiga Ratus Rupiah).



**Gambar 5.1 Kondisi Proyek Pembangunan Embung UII
(Sumber:Dokumentasi Pribadi)**



**Gambar 5.2 Kondisi Pelaksanaan Proyek pembangunan Embung UII
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)**

5.2. Analisis Data

5.2.1. Jenis Alat Berat

Alat Berat yang digunakan pada proyek pembangunan Embung UII ini dilakukan dengan cara mekanis yaitu dengan menggunakan alat berat berupa *Excavator*. Berikut adalah spesifikasinya :

Jenis Alat Berat : *Excavator*

- Merk : Komatsu
- Tipe : PC-200
- Kapasitas *Bucket* : 1,03 m³ (Lampiran 7)
- Kondisi : Baik
- Fungsi Alat : Menggali material

Alat Berat memiliki efisiensi kerja sesuai dengan kondisi alat. Alat yang digunakan dalam kondisi baik maka sesuai tabel 3 didapat efisiensi kerja sebagai berikut :

1. *Excavator* Komatsu PC-200 = 0,75



Gambar 5.3 *Excavator* Komatsu PC-200

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)



Gambar 5.4 Lebar 116cm *Bucket* Komatsu PC-200
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)



Gambar 5.5 Panjang 120 cm *Bucket* Komatsu PC-200
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)



Gambar 5.6 Dalam 60 cm Bucket Komatsu PC-200

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

5.2.2. Pekerja Lapangan

Dalam melaksanakan pekerjaan penggalian pada proyek Embung UII tersebut, Kontraktor memperkerjakan dua orang yaitu sebagai *operator* yang menjalankan alat berat dan *helper* sebagai pembantu *operator*, masing-masing satu orang dikarenakan alat berat yang diturunkan pada proyek tersebut hanya satu saja. Berikut ialah data dari pekerja lapangan:

a. Operator Alat Berat

- Nama : Wahyudi
- Asal : Gunung Kidul
- Umur : 47 tahun
- Pengalaman : 15 tahun

b. Helper

- Nama : Mahmud
- Asal : Gunung Kidul
- Umur : 21 tahun
- Pengalaman : 1 Tahun

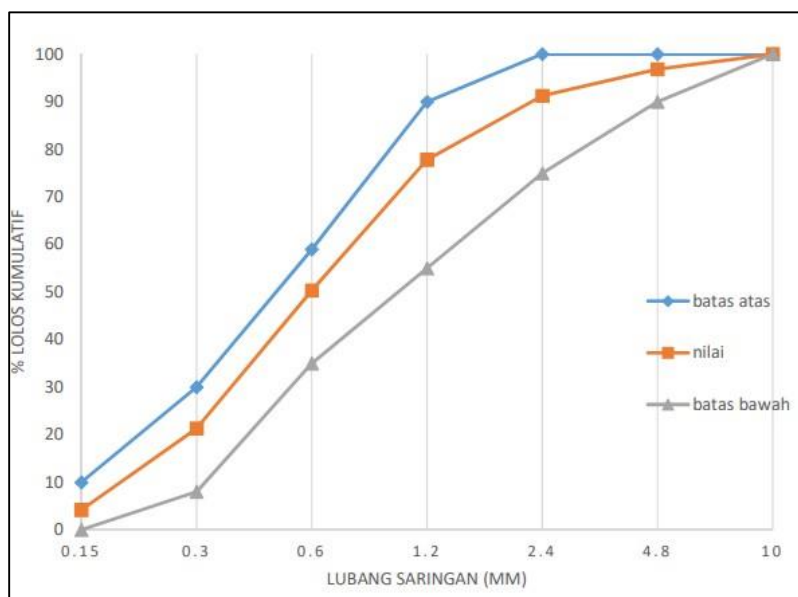
5.2.3. Rekaman Kerja *Excavator*

Dalam Pengambilan data dilaksanakan dengan merekam kerja dari *Excavator* Komatsu PC-200, direkam pada waktu kerja antara 08.00-16.00 yaitu dengan tiap sesi pengambilan diambil dengan durasi 1 jam selama 14 hari, berikut pembagian tiap sesinya :

- Pagi : dimana direkam disaat awal pekerjaan
- Siang : diambil setelah jam istirahat (jam 12 siang)
- Sore : 1 jam mendekati pekerjaan akan selesai

5.2.4. *Bucket Fill Factor* pasir Kali Gendol (Aliran Merapi)

Untuk penelitian ini pekerjaan penggalian material proyek oleh CV.Gigih Tender Bertiga dilaksanakan pada aliran kali Gendol . Dimana jenis pasir di tempat tersebut dilihat dari grafik (Gambar 5.7) memasuki gradasi II yaitu agregat halus bertipe agak kasar. Hasil tersebut didapatkan dengan metode pengujian SNI 03-1968-1990 (dilihat pada tabel 5.1) dan untuk kadar lumpur didapatkan 1,09% (dilihat pada table 5.2) (Pratama, 2018). Dengan data yang didapatkan tersebut maka dapat ditentukan faktor koreksi memasuki material pasir dengan *Bucket Fill Factor* 90%.



(Pratama,2018)

Gambar 5.7 Batas Gradasi Agregat Halus Daerah II**Tabel 5.1 Hasil Pengujian Saringan Agregat Halus**

Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gram)	Berat Tertinggal (%)	Berat Tertinggal Kumulatif (%)	Persen Lolos Kumulatif (%)
40	0			
20	0			
10	0	0.00	0.00	100.00
4.8	64	3.17	3.17	96.83
2.4	113	5.59	8.76	91.24
1.2	272	13.46	22.21	77.79
0.6	555	27.45	49.67	50.33
0.3	586	28.99	78.65	21.35
0.15	347	17.17	95.82	4.18
Sisa	84.5	4.18		
Jumlah	2021.5	100.00	258.27	

(Pratama, 2018)

Tabel 5.2 Hasil Pengujian Lolos Saringan No.200 (Uji Kandungan Lumpur)

Uraian	Hasil Pengamatan		
	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Berat Agregat Kering Oven, gram (W1)	500	500	500
Berat Agregat Kering Oven setelah dicuci, gram (W2)	494.1	495	494.55
Berat Agregat yang lolos saringan no 200, Gram	5.9	5	5.45
Persentase Lolos Ayakan no 200	1.180%	1.000%	1.090%

(Pratama, 2018)

5.2.5. Produktivitas *Excavator*

Pada analisis tugas akhir ini *Excavator* memiliki dua fungsi yaitu sebagai penggali pasir dan memindahkan ketempat yang direncanakan sebagai timbunan disetiap siklus di setiap pekerjaannya.

a. Berikut ini adalah perhitungan produktivitas rencana :

- Jenis Alat Berat : *Excavator*
- Merk : Komatsu
- Tipe : PC-200
- Kapasitas Bucket (V) : 1,03 m³ (Lampiran 7)
- Bucket Fill Factor (BFF) : 0,9 (Lihat Tabel 3.3)
- Waktu Siklus (CT) : 0,3 menit (Lihat Tabel 3.1)
- Kedalaman galian rata-rata : 2 m
- Kedalaman galian maksimal : 6,7 m (Lampiran 6)
- Kedalaman Maksimal
$$= \frac{\text{kedalaman galian rata-rata}}{\text{kedalaman galian maksimal}} \times 100\%$$

$$= \frac{2}{6,7} \times 100\%$$

$$= 29,58\% \approx 30\%$$

- Faktor Koreksi rencana(S)

Sudut Putar 45° :1,33

Sudut Putar 60° :1,036

Sudut Putar 75° :1,031

Sudut Putar 90° :1,15

Sudut Putar 120° : 1,08

Sudut Putar 180° : 0,95

Efisiensi Kerja Rencana : 0,75 (Lihat Tabel 3.4)

- Produktivitas per jam (m³/jam)

Sudut Putar 45°

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas} &= V \times \frac{60}{CT} \times S \times BFF \times Efisiensi \\ &= 1,03 \times \frac{60}{0,3} \times 1,33 \times 0,9 \times 0,75 \\ &= 189,94 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Sudut Putar 60°

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas} &= V \times \frac{60}{CT} \times S \times BFF \times Efisiensi \\ &= 1,03 \times \frac{60}{0,3} \times 1,26 \times 0,9 \times 0,75 \\ &= 175,2 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Sudut Putar 75°

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas} &= V \times \frac{60}{CT} \times S \times BFF \times Efisiensi \\ &= 1,03 \times \frac{60}{0,3} \times 1,21 \times 0,9 \times 0,75 \\ &= 168,25 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Sudut Putar 90°

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas} &= V \times \frac{60}{CT} \times S \times BFF \times Efisiensi \\
 &= 1,03 \times \frac{60}{0,3} \times 1,15 \times 0,9 \times 0,75 \\
 &= 159,91 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Sudut Putar 120°

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas} &= V \times \frac{60}{CT} \times S \times BFF \times Efisiensi \\
 &= 1,03 \times \frac{60}{0,3} \times 1,08 \times 0,9 \times 0,75 \\
 &= 150,17 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Sudut Putar 180°

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas} &= V \times \frac{60}{CT} \times S \times BFF \times Efisiensi \\
 &= 1,03 \times \frac{60}{0,3} \times 0,95 \times 0,9 \times 0,75 \\
 &= 132,1 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

• Produktifitas Rata-rata

$$\begin{aligned}
 &= \frac{184,94+175,2+168,25+159,91+150,17+132,1}{5} \\
 &= 161,76 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan berikut ini nilai Bucket Fill Factor didapat dengan memperkirakan kondisi lapangan, saat dilapangan pada saat operator melakukan swing, terjadi tumpahan pasir atau tercecernya butiran pasir dari bucket dan nilai guguran tersebut sebesar 4 genggam, dan setelah di simulasikan jumlah guguran tersebut sebesar 600 gr = 0.6 kg maka dari itu untuk bucket fill factor bisa di ketahui dengan cara menghitung selisih dari vlume bucket dikurangi jumlah tmpahan pasir lalu dibagi dengan volume bucket maka didapatkan presentase/BFF bucket itu sendiri sebesar 0.79

b. Berikut adalah hasil perhitungan produktivitas lapangan (Lampiran1 dan

2):

1. Data lapangan pagi:

- Waktu Siklus (CT) rata-rata : 16,182 detik
- Efisiensi rata-rata : 20,02 menit
- Kedalaman Maksimal : 30%
- Produktivitas rata-rata per jam (m^3/jam) Produktivitas = 222,647 m^3/jam

2. Data lapangan siang:

- Waktu Siklus (CT) rata-rata : 13,875 detik
- Efisiensi rata-rata : 16,794 menit
- Kedalaman Maksimal : 30%
- Produktivitas rata-rata per jam (m^3/jam) Produktivitas = 225,806 m^3/jam

3. Data lapangan sore:

- Waktu Siklus (CT) rata-rata : 15,518 detik
- Efisiensi rata-rata : 17,025 menit
- Kedalaman Maksimal : 30%
- Produktivitas rata-rata per jam (m^3/jam) Produktivitas = 218,269 m^3/jam

Berdasarkan data pada sesi siang, excavator Komatsu PC-200 memiliki produktivitas dan efisiensi paling rendah. Hal ini disebabkan pada sesi tersebut operator pada hari ke 4 dan ke 5 mesin bekerja mengalami kerusakan dan juga digunakan untuk membawa lembar geotekstil ke perut embung.

c. Hasil data excavator Komatsu PC-200 rata-rata pada lapangan (Lampiran 3):

- Waktu Siklus = 15,20 detik
- Efisiensi Kerja = 18 menit/jam
- Produktivitas = 222,241 m³/jam

5.2.6. Perbandingan Produktivitas Rencana dengan Lapangan

Pada hasil analisis data penelitian memiliki perbedaan yang cukup signifikan antara rencana dengan lapangan. Berikut perbandingan data lapangan dengan rencana :

a. Efisiensi Kerja

- Data Rencana : 45 menit/jam
- Data Lapangan (Lampiran 2) : 17,948 menit/jam

b. Produktivitas

- Data Rencana : 161,761m³/jam
- Data Lapangan (Lampiran 2) : 222,241 m³/jam

Perbandingan antara data lapangan dengan rencana ditunjukkan dengan angka yang cukup besar. Perbedaan pada efisiensi kerja lapangan hanya mencapai rata rata 17,948 menit dari rencana 45 menit per jamnya, hal ini menunjukkan bahwa alat berat memiliki waktu *idle* yang cukup lama tiap jamnya pada pekerjaan proyek pembangunan embung UII. Dengan efisiensi kerja tersebut, maka berpengaruh juga pada hasil produktivitas rata-rata per jamnya yang hanya mencapai 161,761 m³/jam dari data rencana rata-rata sebesar 222,241 m³/jam. Dari kedua hasil tersebut dapat ditinjau bahwa hasil lapangan lebih tinggi dari rencana, maka dari itu produktivitas lapangan telah sesuai dan melebihi dari produktivitas rencana.

5.2.7. Operation cost

Setiap alat berat yang beroperasi pada suatu proyek atau pekerjaan tertentu memiliki *owning* dan *operation cost*, dimana hal ini untuk menentukan pengeluaran yang dikeluarkan ketika alat itu bekerja maupun dalam kondisi idle. Pada pekerjaan proyek pembangunan embung ini CV.Gigih Tender Bertiga menggunakan alat Komatsu PC-200 dengan system penyewaan pada PT.Daya Kharisma. Berikut adalah perhitungannya:

1. Operation cost

- Harga bahan bakar perliter : Rp 5.150
- Pemakaian per hari : 8 jam kerja
- Bahan bakar per hari : 200 liter
- Kebutuhan Bahan Bakar per Hari

$$= \frac{200 \text{ Liter}}{8 \text{ jam}}$$

$$= 25 \text{ Liter/Jam}$$
- Biaya bahan bakar per hari =Rp.5.150×200

$$= \text{Rp.1.030.000 /Hari}$$
- Bahan Bakar Perjam = 25×Rp5.150

$$= \text{Rp.128.750}$$
- Biaya Penyewaan alat = Rp.170.000/Hari

$$= \frac{\text{Rp.170.000}}{8 \text{ jam}}$$

$$= \text{Rp.21.500/jam}$$
- Gaji operator =Rp.250.000/Hari

$$= \frac{\text{Rp.250.000}}{8 \text{ jam}}$$

$$= \text{Rp.31.250/Jam}$$

- Gaji Helper : Rp.70.000/Hari
 $= \frac{\text{Rp.70.000}}{8 \text{ jam}}$
 $= \text{Rp.8.750/Jam}$
- Biaya makan Operator dan Helper = $\text{Rp.20.000} \times 2$
 $= \text{Rp.40.000}$
- *Operation cost* = $\text{Rp.170.000} + \text{Rp.128.750} + \text{Rp.31.250}$
 $= \text{Rp 330.000 / jam}$

Hasil dari perhitungan biaya penyewaan dan operasional dari *Excavator* Komatsu PC-200 pada pekerjaan proyek pembangunan embung UII yang dikeluarkan oleh CV.Gigih Tender Bertiga ialah sebesar Rp. 330.000/jam.

5.3. Perhitungan Analisis Alternatif

Berikut ini adalah analisis perhitungan alternatif berdasarkan perhitungan produksi alat dan biaya sewa serta dengan penjelasan secara teknis pengerjaan.

$$\begin{aligned} \text{Volume Total Galian} &= 23.529,67 \text{ m}^3 \\ \text{Volume Total Galian} \times \text{Swelling} &= 23.529,67 \times (1+11\%) \\ &= 26.117,934 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

1. Analisis Alternatif 1

Teknis lapangan yang akan dilaksanakan adalah *Excavator* menggali tanah asli yang akan dijadikan basement atau struktur lainnya, selanjutnya tanah hasil galian akan langsung diangkut oleh dump truck untuk pemindahan tanah pada *quarry*. Di bawah ini merupakan perhitungan *Excavator*.

A. *Excavator*

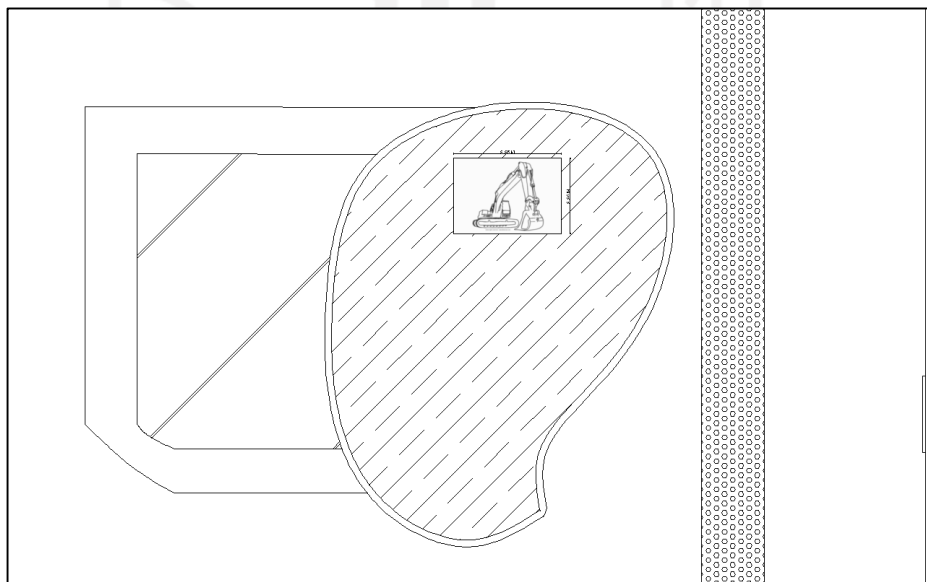
- 1) Tipe : Komatsu PC-200
- 2) Pekerjaan : Galian
- 3) Jumlah alat (n) = 1 unit
- 4) Volume galian = $26.117,9337 \text{ m}^3$
- 5) Produksi *Excavator* per jam (Q) = $222,241 \text{ m}^3 / \text{jam}$
- 6) Produksi *Excavator* seluruh alat = $Q \times n$
 $= 222,241 \text{ m}^3 / \text{jam} \times 1 \text{ unit}$

$$\begin{aligned}
 &= 222,241 \text{ m}^3 / \text{jam} \\
 7) \text{ Waktu kerja } Excavator &= \frac{\text{Volume Galian}}{\text{Produksi } Excavator \text{ seluruh alat}} \\
 &= \frac{26.117,934}{222,241} \\
 &= 117,521 \text{ Jam} \approx 118 \text{ Jam}
 \end{aligned}$$

Volume tanah pada pekerjaan galian yang dipindahkan ke tempat pembuangan akhir atau *quary* yang berjarak 100 m dari lokasi proyek. Tanah diangkut menggunakan *Excavator* dan dipindahkan secara bertahap.

Pada penggunaan alat berat *Excavator* pada alternatif 1 ini menggunakan 1 unit *Excavator* untuk pekerjaan galian tanah. Berikut adalah perhitungan biaya sewa *Excavator*.

1. Waktu penggunaan *Excavator* = 118 jam
2. Biaya alat sewa per jam = Rp 330.000
3. Biaya total sewa alat = Rp 330.000 x 118 jam x 1 unit
= Rp 38.940.000



Gambar 5.8 Skema Alat Berat(Excavator)Pada Alternatif 1

2. Analisis Alternatif 2

Pada alternatif ini penggunaan *Excavator* ditambah 1 unit menjadi total 2 unit. Dengan perhitungan produksi *Excavator* per jam per alat dalam pekerjaan galian tetap sama dengan alternatif 1, maka bila ditambah dengan 1 unit lagi produksi menjadi dua kali lebih cepat dalam pekerjaan galian. Di bawah merupakan perhitungan *Excavator*.

A. *Excavator*

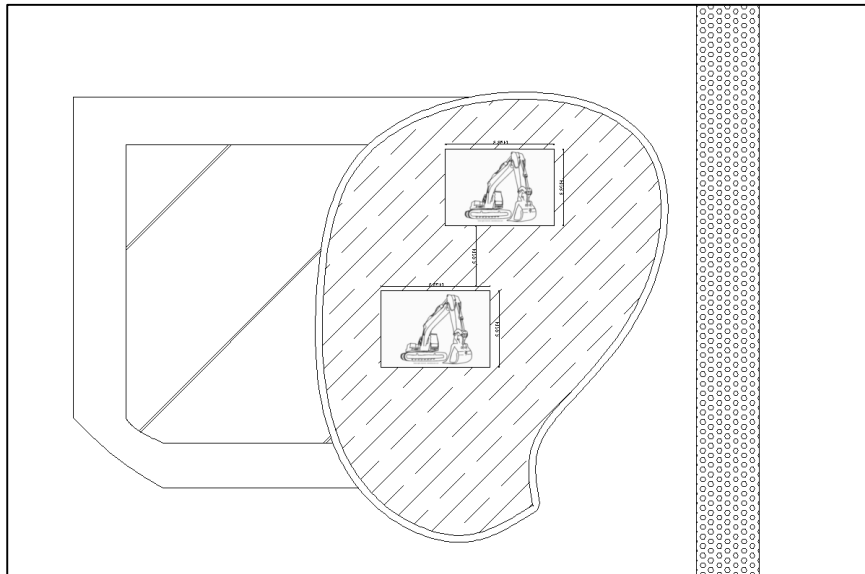
- 1) Tipe : Komatsu PC-200
- 2) Pekerjaan : Galian
- 3) Jumlah alat (n) = 2 unit
- 4) Volume galian = 26.117,93 m³
- 5) Produksi *Excavator* per jam (Q) = 222,241 m³/jam
- 6) Produksi *Excavator* seluruh alat = Q x n
 = 222,241 m³/jam x 2 unit
 = 444,482 m³/jam
- 7) Waktu kerja *Excavator* = $\frac{\text{Volume Galian}}{\text{Produksi } \textit{Excavator} \text{ seluruh alat}}$
 = $\frac{26.117,93}{444,482}$
 = 58,760 Jam \approx 59 Jam

Volume tanah pada pekerjaan galian yang dipindahkan ke tempat pembuangan akhir atau *quary* yang berjarak 100 m dari lokasi proyek. Tanah diangkut menggunakan *Excavator* dan dipindahkan secara bertahap.

Pada penggunaan alat berat *Excavator* pada alternatif 2 ini menggunakan 2 unit *Excavator* untuk pekerjaan galian. Berikut adalah perhitungan biaya sewa *Excavator*.

1. Waktu penggunaan *Excavator* = 59 jam
2. Biaya alat sewa per jam = Rp 330.000

3. Biaya total sewa alat = Rp 330.000 x 59 jam x 2 unit
= Rp 39.940.000



Gambar 5.9 Skema Alat Berat(Excavator)Pada Alternatif 2

5.4. Pembahasan

5.4.1. Jumlah Alat, Waktu dan Biaya Sewa Alat Berat

Di bawah ini merupakan penggabungan perhitungan tiap alternatif dalam bentuk tabel.

1. Alternatif 1

Berdasarkan data dan analisis didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 5.3 Jumlah, Biaya dan Waktu Alat Berat Alternatif 1

Jenis ALat	Jumlah Alat	Durasi (Jam)	Harga Sewa per Jam (Rp)	Biaya (Rp)	Keterangan
Excavator	1	118	330.000	39.940.000	Galian

Tabel diatas merupakan ringkasan pekerjaan dengan urutan yang sistematis hingga pekerjaan tanah selesai. Pada alternatif 1 ini lama penyelesaian pekerjaan

adalah **118 jam** dan biaya yang dibutuhkan sebesar **Rp 39.940.000** Alternatif 1 nantinya akan dijadikan pembandingan dengan alternatif lainnya. Adapun tujuan dijadikannya alternatif 1 sebagai pembandingan yakni untuk mengetahui alternatif mana yang paling efektif dan efisien yang dapat diterapkan pada Proyek Pembangunan Embung Universitas Islam Indonesia.

2. Alternatif 2

Berdasarkan data dan analisis didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 5.4 Jumlah, Biaya dan Waktu Alat Berat Alternatif 2

Jenis ALat	Jumlah Alat	Durasi (Jam)	Harga Sewa per Jam (Rp)	Biaya (Rp)	Keterangan
<i>Excavator</i>	2	59	330.000	39.940.000	Galian

Pada alternatif 2 ini pekerjaan dapat selesai 100 % dengan waktu **59 jam** dan biaya yang dibutuhkan sebesar **Rp. 39.940.000** Apabila dibandingkan dengan alternatif 1 maka akan terjadi pengurangan durasi kerja alat tetapi terjadi kenaikan pada biaya. Di bawah ini merupakan perhitungan perbandingan waktu dan biaya.

- Perbandingan Waktu = $\frac{59-118}{118} \times 100\%$
= - 50 %
- Perbandingan Biaya = $\frac{39.940.000-39.940.000}{39.940.000} \times 100\%$
= + 0 %

Keterangan :

(-) Pekerjaan lebih cepat dan biaya lebih murah

(+) Pekerjaan lebih lambat dan biaya lebih mahal

5.4.2. Hasil Rekapitulasi Perbandingan Alternatif Alat Berat

Dari hasil perhitungan alternatif 1, alternatif 2, alternatif 3, alternatif 4 dan alternatif 5 dapat dilihat pada hasil rekapitulasi perbandingan alat berat dari segi biaya dan waktu dalam bentuk persen (%) dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 5.5 Hasil Rekapitulasi Perbandingan Alternatif Alat Berat

	Alternatif 1	Alternatif 2
Waktu (jam)	118	-59
Biaya (%)	0%	0%
Biaya(Rp)	0	0

Dari tabel diatas dapat dilihat pada alternatif 2 yang menggunakan 2 unit *Excavator* Komatsu PC-200 memiliki biaya yang sama dengan alternatif 1 namun memiliki selisih waktu paling cepat terhadap alternatif 1 dan. Untuk selisih biaya sendiri tidak ada selisih biaya dan selisih total waktu kerja selama – 59 jam (- 50%).

5.5 Produktivitas

Selama pelaksanaan analisis dilapangan didapat beberapa hal berupa faktor yang mempengaruhi dari produktivitas *Excavator* Komatsu PC-200. Beberapa faktor inilah penyebab akan perbedaan dari hasil lapangan dengan rencana yaitu dengan hasil selama pekerjaan proyek pembangunan embung UII, produktivitas rata-rata lapangan sebesar 161,761 m³/jam dari hasil rencana produktivitas 222,241 m³/jam . Berikut ialah beberapa faktor yang mempengaruhi produktivitas dan efisiensi kerja pada proyek pembangunan embung UII :

a. Faktor Cuaca

Kondisi cuaca dilapangan pada pekerjaan tergolong cukup bagus, hal ini berpengaruh pada kerja operator alat berat, dimana dengan kondisi cuaca tersebut berpengaruh pada pekerjaan di lapangan sehingga waktu siklus pekerjaan lebih tinggi daripada kondisi normal.

b. Faktor Kedalaman Gali

Kondisi pekerjaan dilapangan, kedalaman gali alat berat masuk di 30%.

Dikarenakan dari proyek, dinding pasir sering longsor dan dari operator tidak memaksakan alat untuk menambang pasir dengan kedalaman yang lebih dari 30%.

c. Jenis Material

Jenis material pada lapangan ialah pasir, dimana kondisi eksisting proyek dimulai pada lapisan tanah batu berpasir. Pada lapisan itu mayoritas ialah material pasir. Hal ini meringankan kerja dari alat berat dikarenakan alat tidak perlu menggali terlalu dalam, dimana dilapangan sering terjadi longsor yang menutup kembali galian.

d. Lokasi / Medan

Pada pekerjaan proyek pembangunan embung UII ini alat berat dapat bekerja dengan baik, mayoritas hanya bekerja ditempat saja. Alat berpindah hanya ketika pada bagian yang digali sudah tidak memungkinkan untuk digali lagi.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan pada pembahasan bab-bab sebelumnya dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan dari rekaman lapangan didapatkan hasil rata-rata produktivitas lapangan sebesar 222,241 m³ /jam dan efisiensi kerja sebesar 17,948 menit/jam dari hasil produktivitas rencana 161,761 m³ /jam dan efisiensi kerja 45 menit/jam. Dengan perbandingan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa kerja dari *Excavator* Komatsu PC 200 pada proyek embung UII sudag bekerja secara maksimal.
2. Faktor- faktor yang mempengaruhi produktivitas *Excavator* Komatsu PC-200 pada pekerjaan proyek embung UII tidak hanya Bucket Capacity, Waktu Siklus, Faktor Kedalaman Gali, Bucket Fill Factor, Operator Skill, Jenis Material. Akan tetapi pada lapangan terdapat beberapa faktor lagi yaitu Faktor Cuaca, Faktor Efisiensi Kerja, dan Lokasi / Medan.
3. Berdasarkan Hasil produktivitas lapangan *Excavator* Komatsu PC-200 yang didapat tidak maksimal dengan diikuti biaya *operation cost* sebesar Rp 330.000 /jam. 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 Pembangunan Embung UII adalah kombinasi pada alternatif 2 yang terdiri dari 2 unit *Excavator* Komatsu PC-200. Karena pada alternatif 2 memiliki selisih waktu lebih cepat dari alternatif 1 yang dapat mempengaruhi pekerjaan selanjutnya

dan memiliki biaya sama dengan alternatif 1. Pekerjaan dapat diselesaikan 100% dengan durasi waktu sebesar 59 jam dengan biaya total yang dibutuhkan sebesar Rp 39.940.000

6.2. Saran

Beberapa saran dapat disampaikan mengenai tentang analisis produktivitas alat berat *Excavator* pada pekerjaan proyek embung UII adalah sebagai berikut:

1. Pemilihan alat berat sesuai dengan kebutuhan pekerjaan dan tidak sembarangan, dilihat dari harga sewa alat berat yang sangat tinggi, sehingga CV.Gigih Tender Bertiga merencanakan pengadaan alat berat baru, dapat melihat faktor – faktor lapangan yang akan memengaruhi produktivitas dan memilih unit yang sesuai.
2. Koordinasi antara operator, pembantu dan pengawas lapangan yang baik akan membantu memaksimalkan produktivitas suatu alat berat.
3. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut meninjau bagaimana efisiensi kerja *Excavator* Komatsu PC-200 pada pekerjaan lain.
4. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut penggunaan *Excavator* dengan merk, jenis dan kapasitas bucket yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

Rochmanhadi. 1992. Alat Berat dan Penggunaannya. Yayasan Badan Penerbit Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.

Rostiyanti, S. F. 2014. Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi. Pt Rineka Cipta. Jakarta Santoso, R. B. 2013.

Analisis Manajemen Alat Berat Berdasarkan Nilai Biaya Dan Waktu Optimal Produktivitas. (Online). (<https://dspace.uui.ac.id/Handle/123456789/5212>. Diakses 10 November 2019)

Sinungan, M. 2003. Produktivitas Apa Dan Bagaimana. Pt.Bumi Aksara. Jakarta 42

Suryadharma, H., & Wigroho, H. Y. 1998. Alat-Alat Berat. Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta Syaifuddin, A. F. 2014. Analisis Pekerjaan Tanah Dengan Alat Berat Di Solo Baru Kabupaten Sukoharjo. (Online). (<https://digilib.uns.ac.id/Dokumen/Detail/39632/Analisis-PekerjaanTanah-Dengan-Alat-Berat-Di-Solo-Baru-Kabupaten-Sukoharjo>. Diakses 10 November 2019)

Syarif, M. 2018. Analisis Kebutuhan Alat Berat pada Pekerjaan Galian Timbunan Tanah pada Proyek Pembangunan Gedung (Analysis Of Equipment Needs For Cutting And Piling Works On Building Project). (Online). (<https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/7207>. Diakses 10 November 2019)

Yudan Effendy. 2017.

Analisis Penggunaan Alat Berat *Excavator* Pada Penambangan Pasir Oleh Pt Surya Karya Setiabudi. (Online). (<Http://etd.repository.ugm.ac.id/>. Diakses 10 November 2019)

Purboleksono, Andrianwahyu, 2018 (<http://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/rekayasa-teknik-sipil/article/view/22867>)

LAMPIRAN



Lampiran 1: Hasil Rekapitan Produktivitas Pagi (Pukul:10.00-11.00) dan Siang (Pukul 13.00-14.00)

Hari	Pagi	
	Efisiensi Kerja (Menit/Jam)	Produktivitas (m ³ /Jam)
1	32,166	198,225
2	25,071	211,399
3	27,322	163,136
4	21,976	187,148
5		
6	13,612	222,755
7	14,716	215,237
8	13,570	241,991
9	17,339	241,033
10	14,732	247,717
11	20,288	239,075
12	14,112	240,996
13	15,559	244,354
14	29,867	241,345
Rata-rata	20,025	222,647

Hari	Siang	
	Efisiensi Kerja (Menit/Jam)	Produktivitas (m ³ /Jam)
1	27,713	223,653
2	17,887	250,853
3	18,143	236,611
4		
5		
6	14,207	208,711
7	14,591	240,792
8	16,437	203,858
9	17,917	214,199
10	12,766	243,726
11	19,341	206,080
12	14,421	222,939
13	15,273	219,151
14	12,835	239,099
Rata-rata	16,794	225,806

الجامعة الإسلامية
 الجامعة الإسلامية
 الجامعة الإسلامية

Lampiran 2:Rekapan Hasil pengamatan Sore (Pukul 15.00-16.00) dan Waktu siklus

Hari	Sore	
	Efesiensi Kerja (Menit/Jam)	Produktivitas (m ³ /Jam)
1	17,531	273,141
2	24,461	256,428
3	17,675	215,633
4	15,671	222,725
5	14,328	203,597
6	18,259	216,761
7	20,464	195,530
8	14,955	223,195
9	22,224	196,428
10	12,442	234,365
11	16,770	177,787
12	15,500	198,672
13	15,058	238,829
14	13,018	202,679
Rata-rata	17,025	218,269

Hari	Waktu Siklus		
	Pagi	Siang	Sore
1	17,870	14,846	12,375
2	17,908	12,626	16,128
3	24,108	13,116	14,331
4	19,978		15,165
5			16,856
6	16,335	14,697	16,855
7	16,855	12,507	18,603
8	13,800	15,907	16,023
9	13,689	14,334	18,520
10	13,811	12,983	13,573
11	14,321	14,327	16,229
12	13,657	13,956	15,000
13	15,057	14,781	14,572
14	12,972	12,421	13,018
Rata-rata	16,182	13,875	15,518

الجامعة الإسلامية
الاستاذ الدكتور

Lampiran 3:Rekapan Data Rata-Rata tiap sesi selama pengamatan

Data rata-rata			
Sesi	Efesiensi Kerja (menit/jam)	Produktivitas (m ³ /Jam)	Waktu siklus (Detik)
Pagi	20,025	222,647	16,182
Siang	16,794	225,806	13,875
Sore	17,025	218,269	15,518
Rata-Rata	17,948	222,241	15,191





GIGIH TENDER BERTIGA

KONTRAKTOR, LEVERANSIR DAN PERDAGANGAN UMUM

NPWP : 21.025.348.0.525.000

:Konfirmasi izin Penelitian TA & Pengambilan data untuku TA

Lampiran:-

Kepada Yth

Ibu,Dr.Ir.Sri Amini Yuni Astuti,M.T

Ketua Prodi Teknik Sipil

Universitas Islam Indonesia

Jl.kaliurang Km.14,5 Yogyakarta

Ditempat

Dengan Hormat,

Berdasarkan Surat Nomor:598/Prodi.TS.20/PK/11/2019

Tanggal 11 November 2019 Perihal permohonan Konfirmasi Izin Penelitian TA dan Pengambilan data untuk TA kepada mahasiswa

Nama:Ridho Kurniawan

NIM:14511219

Prodi:Teknik Sipil

Bersama surat ini kami sampaikan bahwa mahasiswa tersebut diatas telah kami terima dan melaksanakan penelitian TA & Pengambilan data untuk TA,dengan syarat harus mengikuti peraturan dan ketentuan yang berlaku dari perusahaan dan proyek.

Atas perhatian dan kerjasamanya,kami ucapkan terimakasih

Hormat Kami,

Paska Garjan Mahendra S.T

(Kontraktor)

FAKULTAS
TEKNIK SIPIL
& PERENCANAAN



Nomor : 598 /Prodi.TS.20/PK/11/2019
Lampiran :
Hal : Permohonan izin pengambilan data untuk tugas akhir

Yogyakarta, 11 November 2019

Kepada Yth:
Pimpinan Proyek Pembangunan Embung Universitas Islam Indonesia

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Dalam rangka penyelenggaraan sistem pendidikan di Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, setiap mahasiswa diwajibkan untuk melaksanakan Pengambilan data di Proyek-proyek Pembangunan, guna memperoleh data kondisi di lapangan. Sehubungan dengan hal tersebut di atas maka kami mohon dengan hormat Bapak/Ibu Pimpinan Proyek untuk berkenan menerima mahasiswa kami tersebut di bawah ini:

Nama : RIDHO KURNIAWAN
No. Mhs : 14511219
Prodi : Teknik Sipil

Untuk dapat melaksanakan pengambilan data untuk tugas akhir di Proyek Pembangunan yang Bapak/Ibu pimpin, dan untuk memulai pelaksanaannya, kami serahkan sepenuhnya sesuai kebijaksanaan Bapak/Ibu Pimpinan dan agar dapat memperoleh manfaat timbal balik.

Demikian permohonan kami sampaikan, atas perkenan dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.

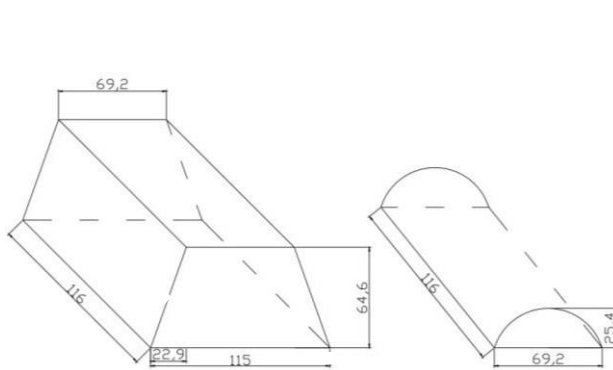
Wassalamu'alaikum wr. wb.

Sekretaris Prodi Teknik Sipil


Pradipta Nandi Wardhana, ST., M. Eng.


Gedung KH. Moh. Natsir Lt 1 Sayap Timur
Jl. Kaliurang Km 14,5 Yogyakarta
T. (0274) 898444 ext. 3235
F. (0274) 895330

Lampiran 7 Perhitungan Ukuran *Bucket*



- 116 cm (Gambar 5.4)
- 120 cm (Gambar 5.5)

1. Volume *Bucket*

Bangun 1 (kiri)



$$22,9 \text{ (Gambar L-4.13)}$$

$$= \sqrt{22,9^2 + 64,6^2}$$

$$= 68,54 \text{ cm}^2$$

$$L_a = 0,5 \times (69,2 + 120) \times 68,54$$

$$=$$

$$6312,534$$

$$\text{cm}^2 \times V = L_a$$

$$\times 120$$

$$= 732253,94 \text{ cm}^3$$

$$= 0,73 \text{ m}^3$$

Bangun 2 (kanan)

$$r = 25,4 \text{ cm (Gambar L-4.14)}$$

$$3,14 \frac{25,4^2 \times 116}{2}$$

$$= 299556,13 \text{ cm}^3$$

$$= 0,299 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume total} = 0,73 \text{ m}^3 + 0,299 \text{ m}^3 = 1,0299 \text{ m}^3$$



