

TUGAS AKHIR
ANALISIS PRODUKTIVITAS EXCAVATOR DAN
DUMP TRUCK
(ANALISYS PRODUCTIVITY OF EXCAVATOR AND
DUMP TRUCK)

(Studi Kasus : Proyek Peningkatan Ruas Jalan Yogyakarta-Barongan (Imogiri),
Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta)

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



Syamsul Arif Nugraha

13511171

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2020

TUGAS AKHIR
ANALISIS PRODUKTIVITAS EXCAVATOR DAN
DUMP TRUCK
(ANALISYS PRODUCTIVITY OF EXCAVATOR AND
DUMP TRUCK)

(Studi Kasus : Proyek Peningkatan Ruas Jalan Yogyakarta-Barongan (Imogiri),
Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta)

Disusun oleh

Syamsul Arif Nugraha

13511171

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

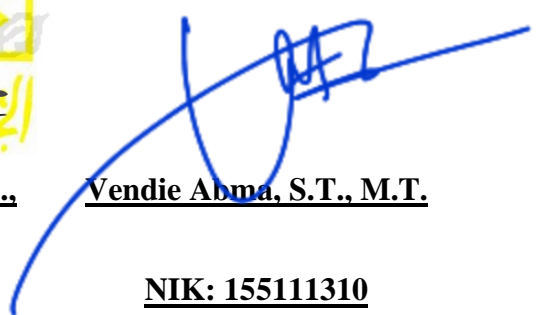
Penguji I



Albani Musyafa', S.T.,
M.T.,Ph.D.

NIK: 955110102

Penguji II



Vendie Abma, S.T., M.T.

NIK: 155111310

Mengesahkan,
Ketua Program Studi Teknik Sipil

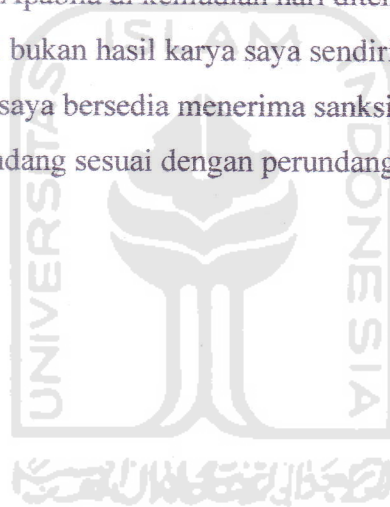


Sri Amini Yuni Astuti, Dr. Ir. M.T.

NIK: 885110101

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan bahwa sesungguhnya laporan Tugas Akhir yang telah saya susun sebagai syarat untuk persyaratan memperoleh derajat Sarjana Strata Satu (S1) 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 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, 15 Juni 2020

Yang membuat pernyataan,



Syamsul Arif Nugraha

(13511171)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah Subhanahu Wata'ala, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul Desain Jembatan Menggunakan Beton Prategang Bentuk Analisis Produktivitas Excavator dan Dump Truck. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini banyak hambatan yang dihadapi penulis, namun berkat saran, kritik, serta dorongan semangat dari berbagai pihak, Alhamdulillah Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Berkaitan dengan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Fitri Nugraheni, S.T.,M.T.,Ph.D, selaku Dosen Pembimbing, yang telah memberikan bimbingan dan masukan-masukan selama penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Selaku Dewan Dosen Penguji Tugas Akhir atas saran, masukan, dan nasehat yang diberikan kepada penulis.
3. Ibu Sri Amini Yuni Astuti, Dr. Ir. MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia.
4. Orangtua penulis dan saudara penulis, yang telah memberikan dukungan terbesar, motivasi, semangat, serta do'a yang tidak pernah putus kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Terimakasih atas kasih sayang dan segala hal yang berpengaruh besar terhadap kehidupan penulis selama ini.
5. Mas Arga, Mas Agus dan Mas Fahmi. Terimakasih atas ilmu dan bimbingannya selama dilapangan.
6. Sahabat Kosan, Sahabat Sipil 2013, dan Lenny Amalia Putri. Terimakasih untuk waktu dan tenaga yang dikorbankan untuk membantu kepentingan Tugas Akhir ini.

Akhirnya penulis berharap agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak yang membacanya.

Yogyakarta, 15 Juni 2020

Syamsul Arif Nugraha
(13511171)



DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR NOTASI	xii
ABSTRAK	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Batasan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Penelitian Terdahulu	4
2.2. Perbedaan Penelitian	7
BAB III LANDASAN TEORI	10
3.1. Pengertian Manajemen Proyek	10
3.1.1. Macam-macam Proyek	10
3.1.2. Keberhasilan Manajemen Proyek	11
3.2. Alat Berat	11
3.2.1. Defenisi Alat Berat	11

3.2.2.	Klasifikasi Alat Berat	11
3.3.	Pemilihan Alat Berat	12
3.4.	Efisiensi Kerja Alat Berat	14
3.5.	Sifat-Sifat Tanah	15
3.6.	Jenis-jenis Alat Berat	17
3.6.1.	Excavator	17
3.6.2.	Dump Truk	18
3.7.	Analisis Perhitungan Produktivitas Alat Berat	18
3.7.1.	Analisis Produktivitas Excavator	18
3.7.2.	Analisis Produktivitas Dump Truk	21
3.8.	Analisis Perhitungan Volume	23
BAB IV	METODE PENELITIAN	24
4.1.	Metode Penelitian	24
4.2.	Jenis Penelitian	24
4.3.	Obyek dan Subyek Penelitian	24
4.4.	Pengumpulan Data	24
4.4.1.	Tinjauan Lapangan	25
4.4.2.	Tinjauan Kepustakaan	25
4.5.	Tahapan Analisis Data	25
BAB V	ANALISIS DAN PEMBAHASAN	28
5.1.	Data Proyek	28
5.2.	Perhitungan Volume Galian	29
5.3.	Analisis Data	34
5.3.1.	Perhitungan Produktivitas Alat	34
5.3.2.	Perhitungan Biaya Sewa Alat	39
5.3.3.	Perhitungan Analisis Alternatif	40
5.3.4.	Perbandingan Waktu dan Biaya	48
5.4.	Pembahasan	52
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	53

6.1. Kesimpulan	53
6.2. Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	56



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Faktor Kombinasi Alat Berat	6
Tabel 2.2.	Variasi Kombinasi Alat Berat	6
Tabel 2.3.	Perbedaan Penelitian Terdahulu	7
Tabel 3.1.	Efisiensi Kerja	14
Tabel 3.2.	Konversi Tanah	16
Tabel 3.3.	Factor <i>Bucket Excavator</i>	19
Tabel 3.4.	Waktu Gali <i>Excavator</i> (Detik)	20
Tabel 3.5.	Waktu Putar <i>Excavator</i> (Detik)	20
Tabel 3.6.	Waktu Bongkar (t_1)	22
Tabel 3.7.	Waktu Tunggu (t_2)	22
Tabel 5.1.	Rekapitulasi Volume Galian	32
Tabel 5.2.	Data Pengamatan Waktu Siklus <i>Excavator</i>	35
Tabel 5.3.	Waktu Perjalanan <i>Dump Truck</i> dari lokasi Proyek ke <i>Quarry</i>	37
Tabel 5.4.	Waktu Perjalanan <i>Dump Truck</i> dari lokasi <i>Quarry</i> ke Proyek	37
Tabel 5.5.	Rekapitulasi Perhitungan Alternatif 1	43
Tabel 5.6.	Rekapitulasi Perhitungan Alternatif 2	45
Tabel 5.7.	Rekapitulasi Perhitungan Alternatif 3	47
Tabel 5.8.	Rekapitulasi Perhitungan Kondisi di Lapangan (<i>existing</i>)	48
Tabel 5.9.	Rekapitulasi Perhitungan Alternatif 1	49
Tabel 5.10.	Rekapitulasi Perhitungan Alternatif 2	50
Tabel 5.11.	Rekapitulasi Perhitungan Alternatif 3	51
Tabel 5.12.	Hasil Rekapitulasi Perbandingan Alternatif dengan (<i>existing</i>)	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 5.1.	Lokasi Proyek Pekerjaan Peningkatan Ruas Jalan Yogyakarta-Barongan (Imogiri), Kabupaten Bantul DIY.	28
Gambar 5.2.	<i>Cross Section</i> STA 1+350	29
Gambar 5.3.	Luas <i>Cross Section</i> STA 1+350	30
Gambar 5.4.	<i>Cross Section</i> STA 1+338	30
Gambar 5.5.	Luas <i>Cross Section</i> STA 1+388	31
Gambar 5.6.	Excavator PC 75uu	34
Gambar 5.7.	Sketsa Pergerakan Alat Berat 3 unit <i>excavator</i> dan 9 unit <i>dump truck</i>	43
Gambar 5.8.	Sketsa Pergerakan Alat Berat 2 unit <i>excavator</i> dan 6 unit <i>dump truck</i>	45
Gambar 5.9.	Sketsa Pergerakan Alat Berat 3 unit <i>excavator</i> dan 9 unit <i>dump truck</i>	47

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Lokasi Proyek
- Lampiran 2. Lokasi Quarry
- Lampiran 3. Dokumentasi Lapangan
- Lampiran 4. Surat Selesai Pengambilan Data
- Lampiran 5. Wawancara Lapangan



DAFTAR NOTASI

Cms : Waktu Muat

Cmt : Waktu Siklus

Wg : Waktu Gali

Wb : Waktu Buang

Wp : Waktu Putar

D : Jarak Angkut

d : Jarak antar *Section*

q : Kapasitas *Bucket*

Q : *Nilai Produksi*

E : Factor Efisiensi

V : Kecepatang angkut

V' : Kecepatan Kembali



ABSTRAK

Perkembangan konstruksi jalan di Indonesia sangat pesat, salah satunya Proyek Peningkatan Ruas Jalan Yogyakarta-Barongan (Imogiri), Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Pengerjaan proyek tersebut membutuhkan komposisi alat berat untuk mempermudah menyelesaikan proses pengerjaan. salah satu pekerjaan yang dilakukan yaitu pekerjaan penggalian tanah yang diperbaiki atau dikerjakan dalam proyek tersebut.

Penggunaan Alat berat dalam suatu proyek ditujukan untuk memudahkan penyelesaian pekerjaan yang sudah tidak efisien lagi apabila dilakukan dengan tenaga manusia, sehingga hasil yang diharapkan dapat dituju dengan lebih mudah dan dengan waktu yang relatif lebih singkat..

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai produktivitas dan mengetahui kombinasi jumlah alat berat *excavator* dan *dump truck* yang efisien dari segi biaya dan waktu.

Pada Proyek Peningkatan Ruas Jalan Yogyakarta-Barongan (Imogiri), Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, alat berat yang digunakan dalam pekerjaan galian tanah adalah *excavator* dan *dump truck*. Kedua alat tersebut bekerja bersamaan untuk membuang tanah dengan volume sebesar 3610,015 m³.

Dari hasil perhitungan didapat nilai produktivitas *excavator* senilai 29,842 m³/jam dan *dump truck* senilai 10,77 m³/jam. Kemudian dari nilai produktivitas dapat dilakukan kombinasi alternatif jumlah alat berat.

Dari hasil beberapa alternatif perhitungan analisis kombinasi alat berat galian, diperoleh kesimpulan pada perhitungan alternatif 2 memiliki nilai produktivitas yang efisien terhadap biaya dan waktu dibandingkan perhitungan alternatif lainnya. Dari hasil perhitungan alternatif 3 digunakan alat berat berupa 3 unit *excavator* Komatsu PC 75uu-3 dan 9 unit *dump truck* dengan kapasitas 7m³.

Kata kunci : *Excavator*, *Dump Truck*, Produktivitas

ABSTRACT

Road construction in Indonesia is rapidly developed, the Yogyakarta-Barongan (Imogiri) Road Improvement Project in Bantul, Special Region of Yogyakarta for instance. It requires a heavy equipment composition to make the work process easier in the project. One of the works carried out is land excavation work that is repaired or done.

The use of heavy equipment in a construction project is intended to help making the work that is no longer efficient when done by human labor possible, so that the expected results can be reached more easily and with a relatively shorter time.

This study aims to determine the value of productivity and combination of heavy equipment number for excavators and dump trucks that are efficient in terms of cost and time.

In the Yogyakarta-Barongan (Imogiri) Road Improvement Project, Bantul, Yogyakarta Special Region, heavy equipment used are excavators and dump trucks. Both of them work together to dispose land with a volume of 3610,015 m³.

The results from the calculation are 29,842 m³ / hour for excavator productivity, and 10,77 m³ / hour for dump trucks. Based on results above, an alternative combination of heavy equipment number can be done.

The outcomes of several alternative calculations for heavy equipment, it is concluded that the 2nd alternative calculation has an efficient productivity value for cost and time compared to other alternative calculations. The 2nd alternative calculation used heavy equipment in the form of 3 units of Komatsu PC 75uu-3 excavators and 9 units of dump trucks with a capacity of 7m³.

Keywords: Excavator, Dump Truck, Productivity

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan konstruksi jalan di Indonesia sangat pesat, salah satunya Proyek Peningkatan Ruas Jalan Yogyakarta-Barongan (Imogiri), Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Pengerjaan proyek tersebut membutuhkan komposisi alat berat untuk mempermudah menyelesaikan proses pengerjaan. salah satu pekerjaan yang dilakukan yaitu pekerjaan penggalian tanah yang diperbaiki atau dikerjakan dalam proyek tersebut.

Tanah merupakan salah satu komponen penting dalam mengerjakan suatu proyek konstruksi. Tanpa adanya tanah yang tersedia, proyek konstruksi tidak akan bisa dikerjakan. Sudah berabad-abad lalu tanah sudah ada di dunia ini sejalan dengan terbentuknya bumi. Tanah adalah lapisan tempat makhluk hidup dan benda mati lainnya bisa berdiri di atasnya. Begitu pula untuk konstruksi bangunan gedung, jalan dan lain sebagainya.

Dengan seiring berjalannya waktu untuk dapat mempermudah dalam membangun sebuah jalan, manusia juga menciptakan berbagai alat berat. Jenis alat berat dikelompokkan berdasarkan fungsinya.

Penggunaan Alat berat dalam suatu proyek ditujukan untuk memudahkan penyelesaian pekerjaan yang sudah tidak efisien lagi apabila dilakukan dengan tenaga manusia, sehingga hasil yang diharapkan dapat dituju dengan lebih mudah dan dengan waktu yang relatif lebih singkat. Produktivitas alat berat dalam menyelesaikan suatu pekerjaan dipengaruhi oleh beberapa faktor. Diantaranya tipe alat berat, pemilihan kombinasi alat berat yang diperlukan, keahlian operator alat, dan kondisi alat. Perawatan alat berat dengan baik akan membuat produktivitas alat berat lebih optimal dan menghasilkan biaya produksi yang lebih rendah.

Produktivitas alat tergantung pada jenis atau tipe alat, metode kerja, kondisi medan kerja serta waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Untuk meninjau produktivitas aspek diatas berkaitan dengan yang lainnya sehingga

untuk dapat menganalisis produktivitas alat berat harus sesuai dengan teori dan tahapan analisis yang tepat. Selain itu, pelaksanaan suatu proyek konstruksi juga selalu terdapat kendala-kendala, baik kendala yang sudah diperhitungkan maupun di luar perhitungan.

Penelitian ini membahas tentang bagaimana cara mendapatkan produktivitas dan menentukan komposisi *dump truck* dan *excavator* yang ada di lapangan pada proyek. Proyek ini memiliki bermacam-macam tingkat jenis pekerjaan. Terdiri dari pekerjaan yang dilakukan oleh tenaga kerja manusia maupun dengan peralatan mekanis, akan tetapi pada pengerjaan galian dan timbunan dalam proyek ini didominasi penggunaan alat berat seperti *dump truck* dan *excavator*.

Dalam menyelesaikan bagian proyek tertentu diperlukan pemilihan dan komposisi alat berat, yang mana alat beratnya bergantung pada karakteristik masing-masing alat berat dan kondisi medan yang akan dikerjakan.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Berapakah nilai produktivitas yang dihasilkan *excavator* dan *dump truck* pada pekerjaan galian Proyek Peningkatan Ruas Jalan Yogyakarta-Barongan (Imogiri), Bantul, DIY ?
2. Bagaimana mendapatkan kombinasi alat berat *excavator* dan *dump truck* yang efisien dari segi biaya dan waktu pada Proyek Peningkatan Ruas Jalan Yogyakarta-Barongan (Imogiri), Bantul, DIY ?

1.3. Tujuan

Tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini antara lain:

1. Mengetahui nilai produktivitas yang dihasilkan *excavator* dan *dump truck* pada Proyek Peningkatan Ruas Jalan Yogyakarta-Barongan (Imogiri), Bantul, DIY.
2. Mengetahui kombinasi jumlah alat berat *excavator* dan *dump truck* yang efisien dari segi biaya dan waktu pada pekerjaan galian Proyek Peningkatan Ruas Jalan Yogyakarta-Barongan (Imogiri), Bantul, DIY.

1.4. Batasan Penelitian

Adapun batasan dalam penelitian ini adalah:

1. Alat berat yang dihitung *excavator* dan *dump truck*.
2. Pekerjaan tanah yang ditinjau adalah galian dan pemindahan, tanah pada pekerjaan galian tanah.
3. Persamaan atau rumus rumus yang digunakan berdasarkan Rochmanhadi (1985).
4. Variabel-variabel yang ditinjau antara lain kerja alat berat, total waktu 1 (satu) siklus dalam satuan jam.
5. Kondisi alat baik.
6. Kondisi operasi kerja baik.
7. Jam kerja alat berat yang ditinjau adalah jam kerja normal dengan waktu 7 jam.

1.5. Manfaat Penelitian

Melalui penelitian ini dapat memberikan manfaat berupa:

1. Menambah wawasan bagi peneliti mengenai optimalisasi pengelolaan dan pemanfaatan *excavator* dan *dump truck* pada pekerjaan sipil, sesuai dengan tujuan penelitian dalam kasus ini.
2. Menambah referensi bagi pembaca/pengamat tentang wacana manajemen proyek alat berat pengelolaan dan pemanfaatan yang lebih baik pada pekerjaan sipil.
3. Evaluasi tingkat operasional kerja alat berat penataan peralatan secara efisien dapat tercapai produktivitas alat yang diharapkan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Sebagai pertimbangan untuk melakukan penelitian ini, maka pada BAB ini akan dijelaskan beberapa hasil penelitian yang mirip atau sejenis dan sudah pernah dilakukan sebelumnya. Berikut beberapa contoh penelitian yang berhubungan dengan penelitian penulis, antara lain :

1. “ANALISI KOMBINASI ALAT BERAT EXCAVATOR DAN DUMP TRUCK PADA PEKERJAN TANAH”. Penelitian ini dilakukan oleh Roshindra (2019), dengan studi kasus proyek Jalan petir - Keducupang. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mendapatkan kombinasi alat berat dengan biaya termurah dan waktu yang singkat pada pekerjaan tanah mengetahui produktivitas dan harga terendah dari kombinasi dari alat berat *Excavator* dan *Dump Truck*. Pada penelitian ini didapatkan kombinasi yang direkomendasikan untuk proyek Jalan Petir – Kedungcupang adalah alternative 1. Dengan menggunakan alat berat 1 unit *excavator* SK200, 1 unit *excavator* SK50, 3unit *dump truck* (untuk SK200), dan 3 unit *dump truck* (untuk SK50). Durasi waktu yang didapat dari perhitungan alternatif ke 1 adalah 78.31 jam dan biaya Rp 29.015.930,68.
2. “ANALISIS PRODUKTIVITAS KOMBINASI ALAT BERAT GALIAN TERHADAP BIAYA DAN WAKTU”. Penelitian ini dilakukan oleh Suryo (2019), dengan studi kasus pembangunan *underpass* Kentungan Yogyakarta. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan kombinasi alat berat yang optimal sehingga tidak terjadi antrian *dump truck* pada proyek pembangunan *underpass* Kentungan dan mengetahui biaya langsung (*existing*) dan durasi pekerjaan yang dibandingkan dengan analisis kombinasi alat berat yang diperoleh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa analisis alternatif 1 yang menggunakan alat berat berupa 3unit excavator kapasitas 1 m³ dan 17dump

truck untuk pekerjaan galian I serta 2 unit excavator kapasitas 0,25 m³ dan 4 dump truck untuk pekerjaan galian II lebih optimal dibandingkan kombinasi existing. Pada kondisi existing membutuhkan biaya sebesar Rp 545.000.000 dengan durasi pekerjaan selama 86 hari. Pada perhitungan analisis alternatif 1 didapatkan biaya sebesar Rp 406.200.000 dengan durasi pekerjaan selama 41 hari. Jika dibandingkan, kondisi alternatif 1 memiliki perbedaan biaya sebesar -25,46% atau sebesar Rp 138.800.000 dan selisih waktu sebesar -47,67% atau selama 45 hari.

3. “ANALISIS PRODUKTIVITAS ALAT BERAT EXCAVATOR PADA PENAMBANGAN PASIR”. Penelitian ini dilakukan oleh Baskara (2019) dengan studi kasus tambang pasir PT Arvalis Mandiri Putra. Tujuan penelitian mengetahui produktivitas rencana dan nyata lapangan pada excavator Kobelco SK 200-8 dan Mengetahui nilai owning and operation cost pada excavator Kobelco SK 200-8. Hasil analisis data dan pembahasan dari penelitian ini didapatkan hasil rata-rata produktivitas lapangan sebesar 107,73 m³/jam dan efisiensi kerja sebesar 24,14 menit/jam dari hasil produktivitas rencana 180,61 m³/jam dan efisiensi kerja 45 menit/jam dan diikuti biaya owning and operation cost sebesar Rp 238.168/jam. Akan tetapi dari kondisi tersebut dapat diambil kesimpulan perusahaan masih mendapatkan keuntungan sebesar Rp 211.832/jamnya dari harga sewa Rp 450.000/jam.
4. “ANALISIS PRODUKTIVITAS KOMBINASI ALAT BERAT PADA PEKERJAAN PEMINDAHAN TANAH PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG KULIAH FAKULTAS HUKUM UII”. Penelitian ini dilakukan oleh Heryandi (2018). Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui kombinasi alat berat *excavator* dan *dump truck* yang digunakan dalam pelaksanaan proyek pembangunan Gedung kuliah Fakultas Hukum UII. Pada penelitian ini didapatkan kombinasi alat berat yang direkomendasikan untuk pekerjaan galian dan pemindahan tanah pada Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Fakultas Hukum UII adalah kombinasi pada alternatif 3 yang terdiri dari 3 unit excavator Kobelco SK200-8 dan 15 unit dump truck dengan kapasitas 7m³. Karena pada alternatif 3 memiliki selisih waktu kerja paling cepat yang dapat

mempengaruhi pekerjaan selanjutnya namun memiliki biaya sedikit lebih mahal dibanding dengan alternatif 1. Pekerjaan dapat diselesaikan 100% dengan durasi waktu sebesar 336jam dengan biaya total yang dibutuhkan sebesar Rp 690.228.0



2.2. Perbedaan Penelitian

Dari hasil penelitian – penelitian diatas, maka dapat diperoleh rincian yang dapat dilihat pada Tabel.2.3.

Tabel 2.3 Perbedaan Penelitian Terdahulu

No	Penulis	Tahun	Judul	Lokasi	Subjek	Hasil
1.	Penulis	2020	ANALISIS PRODUKTIVITAS KOMBINASI EXCAVATOR DAN DUMP TRUCK	IMOGIRI, KABUPATEN BANTUL, DIY	<i>Excavator dan Dump Truck</i>	Hasil analisis ini didapat nilai produktivitas dan kombinasi dari alat berat <i>Excavator</i> dan <i>Dump Truck</i> pada proyek.
2.	Roshindra	2019	ANALISI KOMBINASI ALAT BERAT EXCAVATOR DAN DUMP TRUCK PADA PEKERJAN TANAH	JALAN PETIR KEDUNGCUPANG	<i>Excavator dan Dump Truck</i>	Hasil penelitian analisis ini di 1 unit excavatorSK200, 1 unit excavator SK50, 3 unit dump truck (untuk SK200), dan 3 unit dump truck (untuk SK50). Durasi waktu yang didapat dari perhitungan alternatif ke 1 adalah 78.31 jam dan biaya Rp 29.015.930,68. dapatkan kombinasi alat berat
3.	Suryo	2019	ANALISIS PRODUKTIVITAS KOMBINASI ALAT BERAT GALIAN TERHADAP BIAYA DAN WAKTU	KENTUNGAN, SLEMAN, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA	<i>Excavator dan Dump Truck</i>	Hasil penelitian menunjukkan bahwa analisis alternatif I yang menggunakan alat berat berupa 3unit excavator kapasitas 1 m3dan 17dump truck untuk pekerjaan galian I serta 2 unit excavator kapasitas 0,25 m3dan 4dump truck untuk pekerjaan galian II lebih optimal dibandingkan kombinasi existing. Pada kondisi existing membutuhkan biaya sebesar Rp 545.000.000 dengan durasi pekerjaan selama 86 hari.

Lanjutan Table 2.3 Perbedaan Penelitian Terdahulu

No	Penulis	Tahun	Judul	Lokasi	Subjek	Hasil
4.	Baskara	2019	ANALISIS PRODUKTIVITAS ALAT BERAT EXCAVATOR PADA PENAMBANGAN PASIR	TAMBANG PASIR PT ARVALIS	<i>Excavator dan Dump Truck</i>	Hasil analisis data dan pembahasan dari penelitian ini didapatkan hasil rata-rata produktivitas lapangan sebesar 107.73 m ³ /jam dan efisiensi kerja sebesar 24,14 menit/jam dari hasil produktivitas rencana 180,61 m ³ /jam dan efisiensi kerja 45 menit/jam dan diikuti biaya owning and operation cost sebesar Rp 238.168/jam. Akan tetapi dari kondisi tersebut dapat diambil kesimpulan perusahaan masih mendapatkan keuntungan sebesar Rp 211.832/jamnya dari harga sewa Rp 450.000/jam.
5.	Heryandi	2018	ANALISIS PRODUKTIVITAS KOMBINASI ALAT BERAT PADA PEKERJAAN PEMINDAHAN TANAH PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG KULIAH FAKULTAS HUKUM UII	JALAN KALIURANG KM.14,5 SLEMAN, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA	<i>Excavator dan Dump Truck</i>	Pada penelitian ini didapatkan kombinasi alat berat yang direkomendasikan untuk pekerjaan galian dan pemindahan tanah adalah kombinasi pada alternatif 3 yang terdiri dari 3 unit excavator Kobelco SK200-8 dan 15 unit dump truck dengan kapasitas 7m ³ . Pekerjaan dapat diselesaikan 100% dengan durasi waktu sebesar 336 jam dengan biaya total yang dibutuhkan sebesar Rp 690.228.000,00.

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu yang telah ditinjau didapat bahwa ada beberapa indikator yang membedakan dengan penelitian penulis yaitu, kombinasi alat-alat berat yang digunakan, lokasi penelitian, pekerjaan dan volume pada proyek yang ditinjau, produktivitas alat-alat berat dan biaya yang dikeluarkan. Dari beberapa indikator yang telah disebutkan sebelumnya dapat dikatakan bahwa penelitian ini sangat berbeda dari penelitian yang akan dilakukan dalam Tugas Akhir ini. Dengan alasan-alasan tersebut maka penelitian yang akan dilakukan ini dapat dipertanggungjawabkan keasliannya.



BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Pengertian Manajemen Proyek

Menurut Widiasanti (2013) manajemen merupakan suatu kegiatan yang melibatkan sekelompok orang yang mempunyai kemampuan atau keahlian masing-masing untuk memperoleh hasil yang telah ditetapkan dengan batas-batas tertentu secara sistematis dan efektif, dengan adanya perencanaan (planning), pengorganisasian (organizing), pelaksanaan (actuating) dan pengendalian (controlling) yang memanfaatkan sumber daya yang tersedia secara efisien. Menurut Karaini (1991) manajemen proyek adalah usaha untuk merencanakan, mengorganisasi, mengarahkan, mengkoordinasi, dan mengawasi kegiatan proyek sehingga sesuai dengan waktu dan biaya yang telah ditetapkan. Konsep manajemen proyek, sebagai berikut :

1. Proyek adalah suatu kegiatan yang bersifat sementara dengan tujuan dan memanfaatkan sumber-sumber daya.
2. Manajemen proyek merupakan proses pencapaian tujuan proyek dalam suatu organisasi tertentu.
3. Manajemen proyek meliputi tahapan-tahapan perencanaan, pelaksanaan, pengawasan dan penyelesaian proyek.
4. Kendala proyek yang sering terjadi adalah kerja, waktu, dan biaya.
5. Bentuk organisasi dalam manajemen proyek adalah organisasi fungsional, coordinator, dan matrik.

3.1.1 Macam-macam Proyek

Menurut Santosa (2008) proyek diklasifikasikan, sebagai berikut :

1. Proyek konstruksi, proyek ini berupa pekerjaan membangun atau membuat produk fisik. Sebagai contoh adalah proyek pembangunan jalan raya, proyek pembangunan Gedung, pembangunan jembatan, atau pembangunan boiler.

2. Proyek penelitian dan pengembangan, proyek yang berupa penemuan produk baru, temuan alat baru, atau penelitian mengenai penemuan bibit unggul untuk suatu tanaman.
3. Proyek yang berhubungan dengan manajemen jasa, proyek ini bisa berupa perancangan struktur organisasi, pembuatan system informasi manajemen, peningkatan produktivitas perusahaan, atau pemberian training.

3.1.2 Keberhasilan Manajemen Proyek

Menurut Santosa (2008) manajemen proyek dapat mencapai tujuan sebagai berikut :

1. Pekerjaan dapat selesai dalam waktu yang dialokasikan.
2. Pekerjaan dapat selesai dengan biaya yang telah dianggarkan.
3. Pekerjaan sesuai dengan performasi atau spesifikasi yang sudah ditentukan.
4. Pekerjaan yang dapat diterima customer.
5. Pekerjaan yang telah disetujui dengan adanya perubahan lingkup.
6. Tanpa mengganggu aliran pekerjaan utama dalam organisasi.
7. Tanpa merubah budaya pada perusahaan.

3.2 Alat Berat

3.2.1 Definisi Alat Berat

Secara umum, alat berat adalah alat yang dibuat untuk mempermudah pelaksanaan suatu proyek konstruksi yang sifatnya berat. Dengan menggunakan alat berat, suatu proyek dapat menekan biaya waktu pelaksanaan, menekan biaya, dan meningkatkan mutu pekerjaan.

3.2.2 Klasifikasi Alat Berat

Klasifikasi alat berat dapat dikategorikan menjadi 2 (dua). klarifikasi tersebut antara lain adalah klasifikasi fungsional alat bera dan klasifikasi operasional alat berat.

1. Klasifikasi Fungsional Alat Berat

Klasifikasi fungsional alat berat adalah pembagian alat berdasarkan fungsi-fungsi utama alat. Kholil (2012), klasifikasi alat berat berdasarkan fungsinya dapat dibagi sebagai berikut.

- a. Alat pengolah lahan, seperti *dozer*, *scraper*, dan *motor grader*
- b. Alat penggali, seperti *excavator*, *front shovel*, *backhoe*, *dragline*, dan *clamshell*.
- c. Alat pengangkut material, seperti *belt truck* dan *wagon*.
- d. Alat pemindah material, seperti *loader* dan *dozer*.
- e. Alat pemadat, seperti *tamping roller*, *pneumatic-tired roller*, *compactor*, dan lain-lain.
- f. Alat pemroses material seperti *crusher*.
- g. Alat penempatan akhir material, seperti *concrete spreader*, *asphalt paver*, *motor grader*, dan alat pemadat.

2. Klasifikasi Operasional Alat Berat

Klasifikasi operasional alat berat adalah pengorepasian alat berdasarkan pergerakannya. Berdasarkan pergerakannya alat berat dapat dibagi sebagai berikut.

- a. Alat dengan penggerak, seperti *crawler* atau roda kelabang dan ban karet.
- b. Alat statis, seperti *tower crane*, *batching plant*, dan *crusher plant*.

3.3 Pemilihan Alat Berat

Kholil (2012) menyatakan, pemilihan alat berat dilakukan pada tahap perencanaan, dimana jenis, jumlah dan kapasitas alat merupakan factor-faktor penentu. Apabila terjadi kesalahan dalam pemilihan alat berat maka akan terjadi keterlambatan dalam pelaksanaan. Biaya proyek yang membengkak dan hasil yang tidak sesuai dengan rencana Produktivitas yang kecil dan tenggang waktu yang dibutuhkan untuk pengadaan alat lain yang lebih sesuai merupakan hal yang menyebabkan biaya lebih besar.

Beberapa factor dalam pemilihan alat berat sehingga kesalahan dalam pemilihan tersebut dapat dihindari. Factor-faktor tersebut antara lain :

1. Berdasarkan fungsi yang harus dilaksanakan. Alat berat dikelompokkan berdasarkan fungsinya seperti menggali, mengangkat, meratakan permukaan, pemadatan dan lainnya.
2. Kapasitas peralatan pemilihan alat berat didasarkan pada volume total atau berat material yang harus diangkut harus sesuai sehingga pekerjaan dapat diselesaikan pada waktu yang telah ditentukan.
3. Cara operasi, alat berat dipilih berdasarkan arah (horizontal maupun vertical) dan jarak gerakan, kecepatan, frekuensi gerakan.
4. Pembatasan dalam metoda yang dipakai. Pembatasan yang 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 factor penting di dalam pemilihan alat berat.
6. Jenis proyek atau pekerjaan. Ada beberapa jenis proyek atau pekerjaan yang umumnya menggunakan alat berat. Pekerjaan tersebut antara lain proyek gedung, pelabuhan jalan, jembatan, irigasi, pembukaan hutang, pertambangan dan perminyakan.
7. Jenis tanah dan daya dukung tanah. Jenis tanah dilokasi pekerjaan dan jenis material yang akan dikerjakan dapat mempengaruhi alat berat yang akan dipakai. Tanah dapat dalam kondisi padat lepas, keras atau lembek.
8. Kondisi lapangan. kondisi dengan medan yang sulit dan medan yang baik merupakan factor lain yang mempengaruhi pemilihan alat berat.

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

1. Volume pekerjaan yang harus diselesaikan dalam batas waktu tertentu.
2. Menentukan jenis dan jumlah alat berat yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan konstruksi.
3. Menentukan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan dalam sekali waktu.

3.4 Efisiensi Kerja Alat Berat

Produktivitas alat pada kenyataan dilapangan tidak sama pada kondisi ideal alat dikarenakan hal-hal seperti topografi, keahlian operator, pengoperasian dan pemeliharaan alat, dan lain-lain. Produktivitas standart alat pada kondisi ideal dikalikan suatu factor yang disebut efisiensi kerja. Besarnya nilai efisiensi kerja ini sulit ditentukan secara tepat, tetapi pengalaman-pengalaman dapat ditentukan efisiensi kerja yang mendekati kenyataan sebagai pendekatan dapat digunakan table berikut :

Tabel 3.1 Efisiensi Kerja

Kondisi Operasi Alat	Pemeliharaan Mesin				
	Baik Sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk Sekali
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	0.52

Sumber : Rochmanhadi (1990)

Selain dengan menggunakan factor efisiensi kerja diatas, dapat juga digunakan berdasarkan pengalaman pemaikaian peralatan dilingkungan DPU(Departemen Pekerjaan Umum), maka besaran factor-factor yang mempengaruhi hasil produksi peralatan, ditetapkan sebagai berikut:

1. Factor peralatan

Untuk peralatan yang masih baru = 1,00

Untuk peralatan yang baik (lama) = 1,00

Untuk peralatan yang rusak = 0,80

2. Faktor operator

Untuk operator kelas I = 1,00

Untuk operator kelas II = 1,00

Untuk operator kelas III = 0,70

- | | |
|---------------------------------------|---------------|
| 3. Faktor material | |
| Faktor kohesif | = 0,75 – 1,00 |
| Faktor non kohesif | = 0,60 – 1,00 |
| 4. Faktor manajemen dan sifat manusia | |
| Sempurna | = 1,00 |
| Baik | = 0,92 |
| Sedang | = 0,82 |
| Buruk | = 0,75 |
| 5. Faktor cuaca | |
| Baik | = 1,00 |
| Sedang | = 0,80 |
| 6. Factor kondisi lapangan | |
| Berat | = 0,70 |
| Sedang | = 0,80 |
| Buruk | = 1,00 |

3.5 Sifat-Sifat Tanah

Sebelum pelaksanaan pekerjaan tanah, perlu diketahui sifat dari tanah yang akan diolah. Pekerjaan tanah yang berhubungan dengan pemindahan, pembuangan dan penempatan akan merubah sifat-sifat tanah tersebut karena mengalami perubahan dalam volume dan kepadatannya. Berikut adalah kondisi tanah yang mempengaruhi volume :

1. Keadaan Asli (*In situ*)

Adalah keadaan material yang masih alami dan belum mengalami gangguan teknologi (digali, dipindahkan, dipadatkan, dll).

2. Keadaan Gembur (*Loose*)

Adalah material yang telah digali dari tempat asalnya (kondisi asli). Tanah akan mengalami perubahan volume yaitu mengembang dikarenakan adanya penambahan rongga udara diantara butiran-butiran material.

3. Keadaan Padat (*Compact*)

Suatu kondisi dimana material mengalami proses pemadatan, dimana akan menyusutnya volume tanah. Perubahan volume tersebut terjadi karena hilangnya rongga udara diantara butiran-butiran material tersebut.

Sifat-sifat tanah seperti dipengaruhi oleh keadaan tanah asli tersebut, karena bila tanah dipindahkan dari tempat aslinya, maka akan terjadi perubahan isi dan kepadatannya dari keadaan yang asli. Oleh sebab itu dari data-data tanah diatas dikonversikan pada tabel 3.3 berikut:

Tabel 3.2 Konversi Tanah

Jenis Tanah	Kondisi Tanah Semula	Kondisi Tanah yang Akan dikerjakan		
		Asli	Lepas	Padat
Tanah Pasir	(A)	1,00	1,11	0,95
	(B)	0,90	1,00	0,86
	(C)	1,05	1,17	1,00
Tanah Biasa	(A)	1,00	1,25	0,90
	(B)	0,80	1,00	0,63
	(C)	1,11	1,59	1,00
Tanah Liat	(A)	1,00	1,18	1,08
	(B)	0,85	1,00	0,91
	(C)	0,93	1,09	1,00
Tanah Campur Kerikil	(A)	1,00	1,13	1,03
	(B)	0,88	1,00	0,91
	(C)	0,97	1,10	1,00
Kerikil	(A)	1,00	1,65	1,22
	(B)	0,70	1,00	0,74
	(C)	0,77	1,10	1,00

Tabel 3.2 Konversi Tanah

Jenis Tanah	Kondisi Tanah Semula	Kondisi Tanah yang Akan dikerjakan		
		Asli	Lepas	Padat
Kerikil Kasar	(A)	1,00	1,65	1,22
	(B)	0,70	1,00	0,74
	(C)	0,77	1,10	1,00
Pecahan Cadas/Batuan Keras	(A)	1,00	1,70	1,31
	(B)	0,61	1,00	0,77
	(C)	0,82	1,30	1,00
Pecahan Granit	(A)	1,00	1,75	1,40
	(B)	0,57	1,00	0,80
	(C)	0,71	1,24	1,00
Pecahan Batu	(A)	1,00	1,75	1,40
	(B)	0,57	1,00	0,80
	(C)	0,71	1,24	1,00
Batuan hasil peledakan	(A)	1,00	1,80	1,30
	(B)	0,56	1,00	0,72
	(C)	0,77	1,38	1,00

Sumber : Rochmanhadi (1986)

Keterangan : (A) Tanah Asli
 (B) Tanah Lepas
 (C) Tanah Padat

3.6 Jenis-jenis Alat Berat

3.6.1 Excavator

Excavator adalah alat berat yang digunakan untuk membantu menyelesaikan pekerjaan berat seperti penggalian tanah yang tidak dapat dilakukan

dengan tenaga manusia. Alat ini memiliki roda khusus yang dilengkapi dengan lengan (*arm*) dan alat pengeruk (*bucket*).

Untuk memulai melakukan pekerjaan penggalian, *bucket excavator* dijulurkan ke depan galian, bila *bucket* diayunkan kebawah atau dicangkulkan kemudian lengat *bucket* diputar ke arah atas. Jika *bucket* sudah terisi penuh dmaka *bucket* diangkat dari tempat penggalian dan dilakukan *swing* kearah tempat pembuangan.

3.6.2 Dump Truk

Dump truck merupakan alat berat yang digunakan untuk memindahkan dan mengangkut material seperti tanah, pasir, batuan dan sebagainya untuk proyek konstruksi yang jaraknya jauh.

Rochmanhadi (1982), *dump truck* adalah alat yang digunakan untuk mengirim material dari satu tempat ke tempat lainnya. Berdasarkan metode pembongkarannya maka terdapat tiga jenis *dump truck* yaitu :

1. *Rear Dump Truck* (penumpahan ke belakang)
2. *Side Dump Truck* (penumpahan ke samping)
3. *Bottom Dump Truck* (penumpahan ke bawah)

3.7 Analisis Perhitungan Produktivitas Alat Berat

3.7.1 Analisis Produktivitas *Excavator*

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi produktivitas *excavator*, yaitu :

1. Keadaan pekerjaan, keadaan dan jenis tanah adalah salah satu factor dari keadaan pekerjaan yang berpengaruh. Jarak pembuangan dan kemampuan operator mengendalikan alat berat dan banyak factor yang berpengaruh lainnya.
2. Keadaan mesin, alat berat yang dipakai harus di cek secara berkala. Tak hanya kapasitas *bucket* dan alat pelengkap yang dipakai dianjurkan sesuai dengan pekerjaan yang dilakukan
3. Kapasitas pengangkatan, hal ini berpengaruh pada kedalaman galian dan suduht putaran. Hal ini berpengaruh pada lamanya waktu

4. siklus pengisian *bucket* hingga penuh dengan beberapa kali gerakan atau dengan mengisi dan membawa *bucket* berisi material yang seadanya dari hasil satu kali galian.

Menghitung Produktivitas kerja *Excavator* (Rochmanhadi, 1985).

$$Q = \frac{q \times k \times 3600 \times E}{Cm} \quad (3.1)$$

Dimana:

Q = Produktivitas per jam (m³/jam)

q = Kapasitas *Bucket* (m³)

k = Faktor *bucket* yang besarnya tergantung pada keadaan lapangan

E = Faktor Efisiensi

Cm = *Cycle Time* (detik)

Untuk menentukan factor *bucket* diperlukan data yang sesuai dengan apa yang dikerjakan *excavator* di lapangan, berikut merupakan tabel 3.2 yaitu kondisi pemuat *bucket* pada *excavator*.

Tabel 3.3 Factor *Bucket Excavator*

Kondisi Pemuatan		Faktor
Ringan	Menggali dan memuat dari <i>stockpile</i> atau material yang telah dikeruk oleh <i>excavator</i> lain, yang tidak diperlukan gaya gali dan dapat dimuat munjung dalam <i>bucket</i> . Pasir, tanah berpasir, tanah kolodial dengan kadar air sedang.	0,8 – 1,0
Sedang	Pada kondisi ini menggali dan memuat <i>stockpile</i> lepas dari tahanan yang keras untuk digali dan dikeruk tetapi dapat dimuat hampir munjung. Pasir kering, tanah berpasir, tanah campuran, tanah liat, grever yang belum disaring, pasir yang telah memadat dan sebagainya, atau menggali dan memuat grevel langsung dari bukit grevel asli	0,6 – 0,8

Lanjutan Tabel 3.3 Factor *Bucket Excavator*

Kondisi Pemuatan		Faktor
Agak sulit	Pada kondisi ini <i>bucket</i> dapat memuat tanah liat yang keras, pasir campur kerikil, tanah berpasir, tanah kolodial liat dan batu pecah. Akan tetapi pada kondisi ini sulit untuk mengisi <i>bucket</i> .	0,5 – 0,6
Sulit	Pada kondisi ini <i>Bucket</i> memuat dan menggali bongkahan batuan besar yang tak beraturan. Karena ukuran dan bentuknya tidak beraturan <i>bucket</i> akan sulit menampung material tersebut sehingga daya tampung <i>bucket</i> tidak menghasilkan daya tampung maksimal	0,4 – 0,5

Nilai waktu siklus dapat dicari menggunakan persamaan.

$$C_m = \text{Waktu gali} + (2 \times \text{waktu putar}) + \text{waktu buang} \quad (3.5)$$

Tabel 3.4 Waktu Gali *Excavator* (detik)

Kedalaman (m)	Kondisi galian (detik)			
	Ringan	Rata - rata	Agak sulit	sulit
0 - 2	6	9	15	30
0 - 4	7	11	17	28
> 4	8	13	19	26

Sumber : Rochmanhadi (1986)

Waktu putar dipengaruhi oleh sudut putaran. Waktu putar dapat dilihat pada tabel 3.4.

Tabel 3.5 Waktu Putar *Excavator* (detik)

Sudut Putar	Waktu putar (detik)
45° - 90°	4 - 7
90 - 180°	5 - 8

Sumber : Rochmanhadi (1986)

Waktu pembuangan material dari *Excavator*.

- a. Dalam *dump truck* = 5 – 8 detik
- b. Ke tempat pembuangan = 3 – 6 detik

3.7.2 Analisis Produktivitas *Dump Truck*

Produktivitas *dump truck* bergantung pada waktu siklus pengerjaan proyek konstruksi. Waktu siklus *dump truck* terdiri dari :

1. Waktu muat, adalah waktu yang dibutuhkan untuk mengangkut material ke dalam *dump truck*. Waktu muat tergantung pada :
 - a. Ukuran dan jenis *dump truck*,
 - b. Jenis dan kondisi material yang dimuat,
 - c. Kapasitas *dump truck*,
 - d. Kemampuan operator mengoperasikan *dump truck*.
2. Waktu berangkat atau pengangkutan, tergantung pada :
 - a. Jarak tempuh,
 - b. Kondisi jalan yang dilalui.
3. Waktu pembongkaran material, tergantung pada :
 - a. Jenis dan kondisi material,
 - b. Cara pembongkaran material,
 - c. Jenis alat pengangkutan.
4. Waktu kembali, adalah waktu yang di butuhkan untuk pengambil posisi bak untuk dimuati loader.

Perhitungan waktu siklus :

$$C_m = (n \times C_{ms}) + \frac{D}{V_1} + \frac{D}{V_2} + t_1 + t_2 \quad (3.2)$$

Perhitungan produktivitas *dump truck* menggunakan rumus (Rochmanhadi, 1985) :

$$Q = \frac{C \times 60 \times E}{C_m} \quad (3.3)$$

Dimana :

Q = Produktivitas *dump truck* (m^3/jam)

C = Kapasitas *dump truck* (m^3)

E = Efisiensi

C_{mt} = waktu siklus (menit)

C_{ms} = Waktu muat (menit)

t_1 = Waktu buang (menit)

t_2 = Waktu akan mengisi atau memuat (menit)

n = jumlah siklus pada *excavator* untuk mengisi bak *dump truck*

C_1 = Kapasitas rata-rata *dump truck* (m^3)

q_1 = Kapasitas *bucket* dari *Excavator* (m^3)

D = Jarak angkut *dump truck* (m)

V_1 = Kecepatan angkut (m/menit)

V_2 = Kecepatan kembali (m/menit)

Waktu bongkar muat dan waktu tunggu *dump truck* dapat dilihat pada tabel 3.7 dan 3.8 berikut.

Tabel 3.6 Waktu Bongkar Buang (t_1)

Kondisi Operasi Kerja	BAIK	SEDANG	KURANG
Waktu Buang	0,5 - 0,7	1,0 – 1,3	1,5 – 2,0

Sumber : Rochmanhadi (1986)

Tabel 3.7 Waktu tunggu (t_2)

Kondisi Operasi Kerja	BAIK	SEDANG	KURANG
Waktu Buang	0,1 - 0,2	0,25 – 0,35	0,4 – 0,5

Sumber : Rochmanhadi (1986)

Menurut Rostiyanti (2014), menghitung jumlah *truck* yang dibutuhkan dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Jumlah Truck} = \frac{\text{Produktivitas Excavator}}{\text{Produktivitas Truck}} \quad (3.4)$$

3.8 Analisis Perhitungan Volume

Volume galian pada pekerjaan pemindahan tanah ditinjau dengan metode *cross section* dengan menggunakan perhitungan prismoida. Adapaun persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$V = \frac{d}{6} \cdot (A1 + 4AM + A2) \quad (3.5)$$

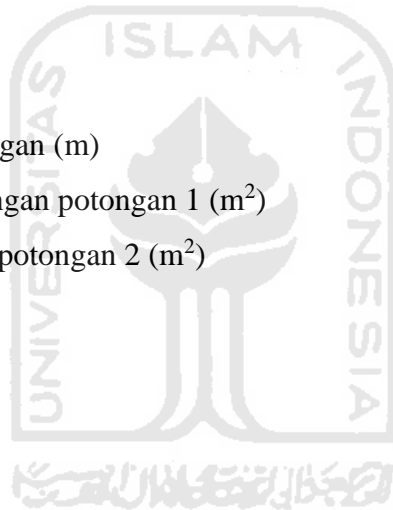
$$AM = \frac{A1 + A2}{2} \quad (3.6)$$

Dimana:

d = jarak antar potongan (m)

A1 = luas penampang potongan 1 (m²)

A2 = luas penampang potongan 2 (m²)



BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1. Metode Penelitian

Metode penelitian adalah langkah-langkah yang direncanakan dan dilakukan oleh peneliti dalam rangka mengumpulkan data atau informasi serta melakukan penyelidikan pada data yang telah didapatkan yang bertujuan untuk menguji dan membuktikan kebenaran dari pengetahuan yang sudah ada.

4.2. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam tugas akhir ini, peneliti menggunakan jenis penelitian *deskriptif* dan survey atau penyelidikan lapangan. Penelitian *deskriptif* adalah penelitian yang berupaya untuk menggambarkan dan menguraikan pemecahan masalah berdasarkan keadaan dan data-data yang tersedia pada obyek yang diamati. Di dalam penelitian ini, penulis melakukan penyelidikan terlebih dahulu dan melakukan survey lapangan untuk mendapatkan data yang berupa data lapangan. Kemudian, setelah peneliti mendapatkan data yang diperoleh dari hasil penyelidikan dan survey, peneliti berusaha untuk menghitung dan menganalisis obyek yang diteliti dalam proyek.

4.3. Obyek dan Subyek Penelitian

Obyek dan subyek dari penelitian ini adalah berupa alat berat *excavator* dan *dump truck* yang digunakan untuk mengetahui nilai produktivitas dan mendapatkan komposisi jumlah *excavator* dan *dump truck* sesuai kondisi lapangan.

4.4. Pengumpulan Data

Data penelitian yang akan dikumpulkan untuk dianalisis berupa data yang di tinjau dari survey lapangan dan data yang di tinjau dari kepustakaan.

4.4.1 Tinjauan Lapangan

Pengumpulan data ini bertujuan untuk memperoleh data yang berada di lapangan secara langsung. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kondisi lapangan dan sekitarnya dimana penelitian dilakukan. Ada 2(dua) teknik yang dilakukan dalam tinjauan lapangan dalam penelitian ini, antara lain.

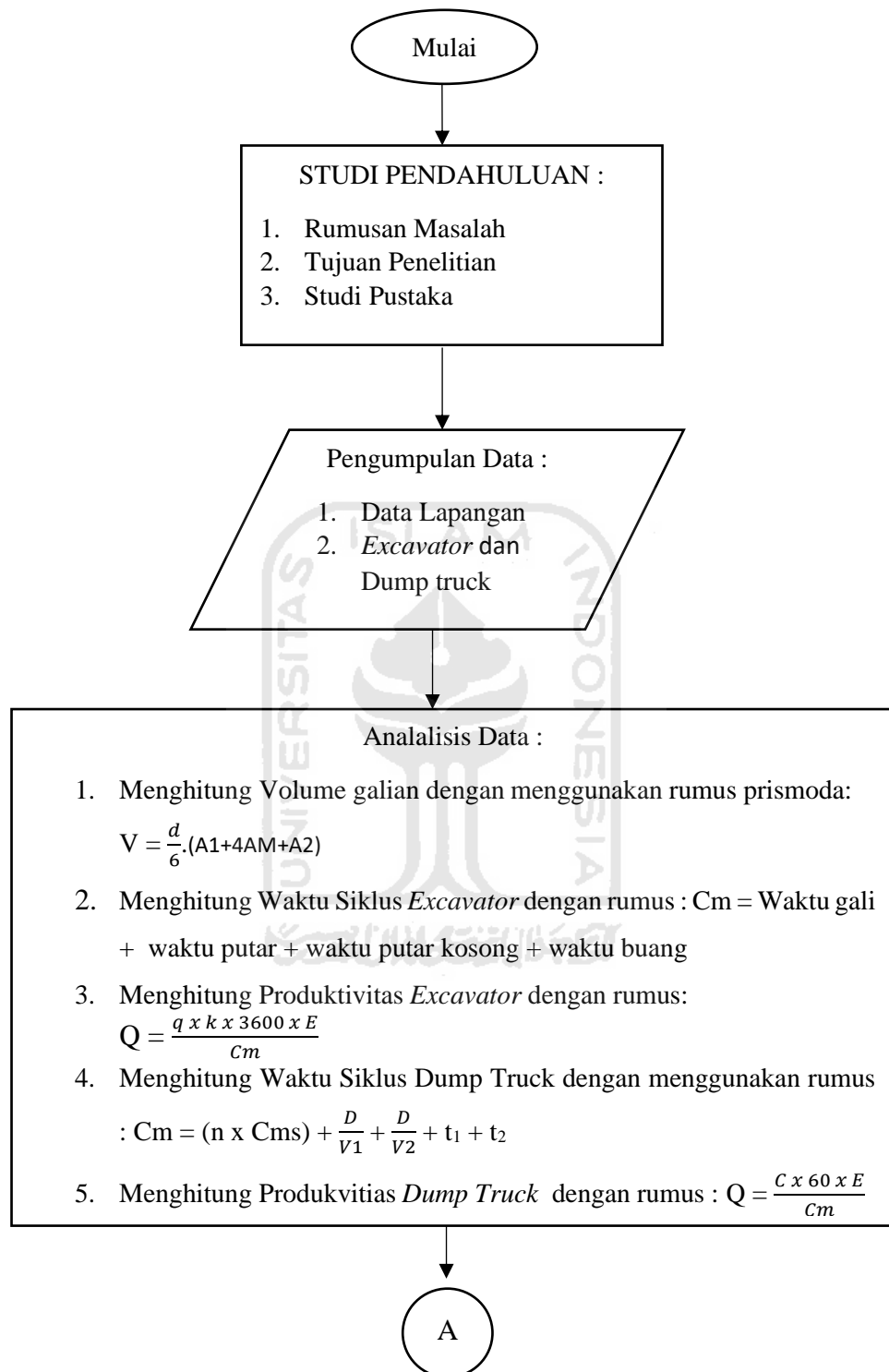
1. Observasi, adalah menyelidiki dan mengamati secara langsung kegiatan yang terjadi di lapangan
2. Wawancara, dilakukan dengan cara tanya jawab peneliti dengan pihak-pihak atau narasumber yang bersangkutan terkait lapangan, yang bertujuan untuk memperoleh data yang kurang jelas dalam pengamatan/observasi yang diteliti.

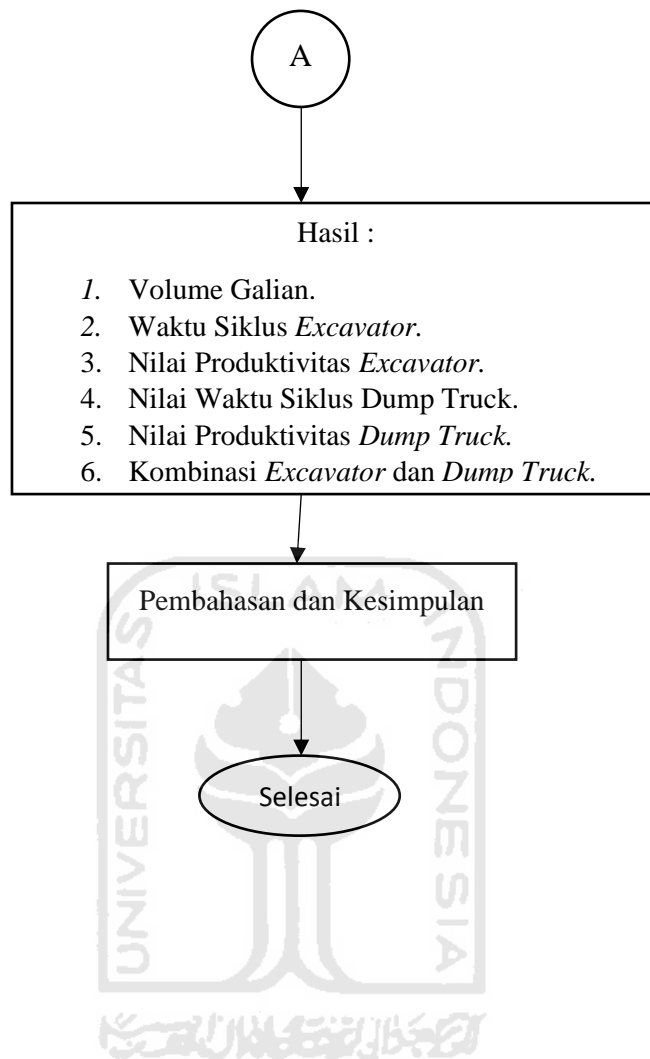
4.4.2 Tinjauan Kepustakaan

Tinjauan ini bertujuan untuk memperoleh data-data pendukung yang belum didapatkan di lapangan. Data-data pendukung tersebut dapat berupa teori dan rumus yang berhubungan dengan penelitian, yang berupa literatur, majalah, media cetak dan lain sebagainya.

4.5. Tahap Analisis Data

Data yang telah di peroleh dari hasil penyelidikan dan survey lapangan dianalisis menggunakan rumus produktivitas dalam buku Alat Berat karangan Rochmanhadi Departemen Pekerjaan Umum (1982) bertujuan untuk mengetahui nilai kerja dari produktivitas alat berat yang diteliti. Dari hasil analisis tersebut, peneliti dapat mengetahui berapa nilai produktivitas dari alat tersebut serta dapat mengetahui kombinasi dan komposisi jumlah alat berat di lapangan.





BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Data Proyek

Studi kasus pada penelitian ini adalah Proyek Peningkatan Ruas Jalan Yogyakarta-Barongan (Imogiri), Bantul, DIY. Berikut data proyek yang diperoleh antara lain :

Lokasi proyek : Jalan Imogiri Timur. No.12, Bendo, Wukirsari,
Imogiri, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta

Lokasi Proyek Pekerjaan Peningkatan Ruas Jalan Yogyakarta-Barongan (Imogiri) dapat dilihat pada Gambar 5.1 berikut

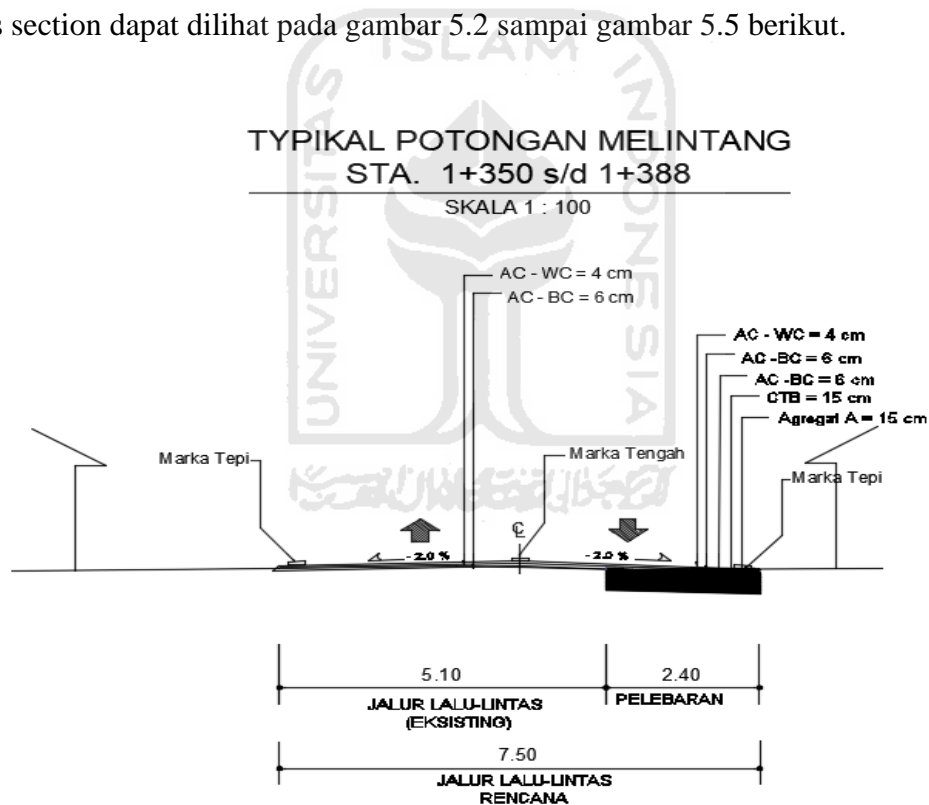


Gambar 5.1 Lokasi Proyek Pekerjaan Peningkatan Ruas Jalan Yogyakarta Barongan (Imogiri), Kabupaten Bantul DIY.

5.2 Perhitungan Volume Galian

Dari hasil permohonan data kepada Kepala Bidang Bina Marga DPU-ESDM DIY didapatkan *Soft Drawing*, yang dapat dilihat pada gambar 5.2. Dari gambar ini akan dihitung volume galian sesuai data yang diperoleh dari peninjauan pada lapangan.

Volume galian didapatkan dari volume pada pekerjaan pelebaran ruas jalan dan galian pada drainase. perhitungan volume dilakukan dengan menggunakan metode *cross section* dan prismoida, dimana dengan menggunakan aplikasi autocad didapatkan nilai luasan dari *cross section* yang kemudian dapat dihitung volumennya dengan menggunakan metode prismoida. Berikut contoh potongan *cross section* dapat dilihat pada gambar 5.2 sampai gambar 5.5 berikut.



Gambar 5.2 *Cross Section* STA 1+350

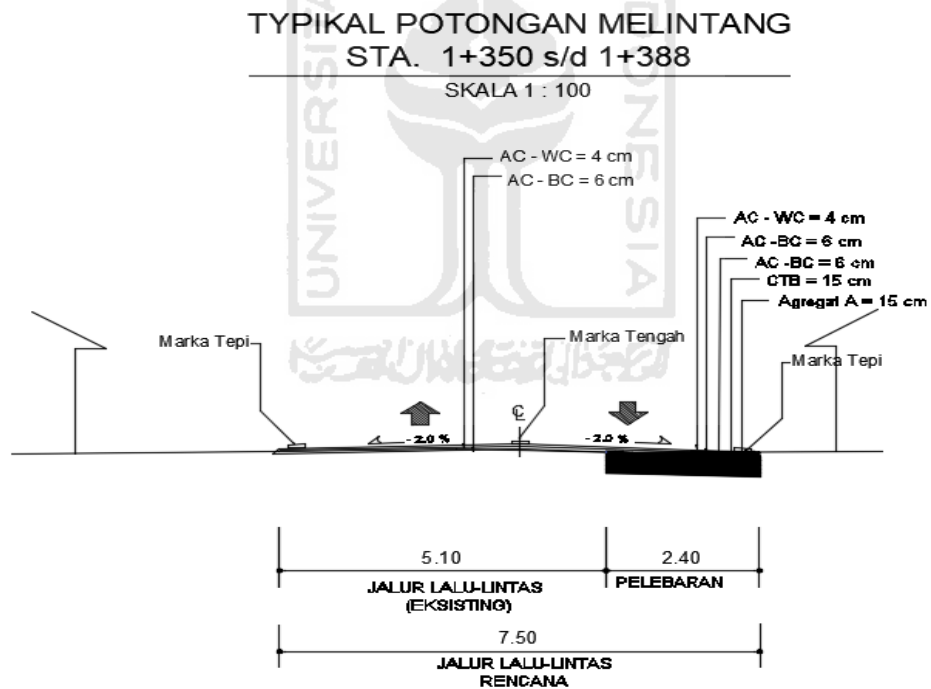
```

Click internal point or [Select objects/settings]:
Analyzing internal islands...
Click internal point or [Select objects/settings]:
Analyzing internal islands...
Click internal point or [Select objects/settings]: *Cancel*
Command: Specify opposite corner or [Fence/WPolygon/CPolygon]:
Command:
Command: Ls
Object 1 found

HATCH      Layer: "TULANG"
           Space: Model space
           Handle = 1faadb
           Hatch pattern ANSI31
           Annotative: No
           Hatch scale      1.00
           Hatch angle 0d0'0"
           Associative
           Area      1.03
           Origin    X= 2843.90 Y= 3107.79 Z= 0.00

```

Gambar 5.3 Luas Cross Section STA 1+350



Gambar 5.4 Cross Section STA 1+338

```

Click internal point or [Select objects/settings]:
Analyzing internal islands...
Click internal point or [Select objects/settings]:
Analyzing internal islands...
Click internal point or [Select objects/settings]: *Cancel*
Command: Specify opposite corner or [Fence/WPolygon/CPolygon]:
Command:
Command: Ls
Object 1 found

      HATCH      Layer: "TULANG"
                Space: Model space
      Handle = 1faadb
      Hatch pattern ANSI31
      Annotative: No
      Hatch scale      1.00
      Hatch angle 0d0'0"
      Associative
      Area      1.03
      Origin    X= 2843.90 Y= 3107.79 Z= 0.00

```

Gambar 5.5 Luas Cross Section STA 1+388

Setelah mendapatkan luas area *cross section*, langkah selanjutnya adalah mencari volume galian tanah menggunakan metode prismoida. Berikut ini adalah salah satu contoh perhitungannya.

$$A1 = 1,03 \text{ m}^3$$

$$A2 = 1,03 \text{ m}^3$$

$$d = 33 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{d}{6} \cdot (A1 + 4 \left(\frac{A1+A2}{2} \right) + A2) \\
 &= \frac{33}{6} \times (1,03 + 4 \left(\frac{1,03+1,03}{2} \right) + 1,03) \\
 &= 33,99 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Tabel 5.1 Rekapitulasi Volume Galian

STA	Jarak Antar Section (m)	Luas Cross Section (m ²)	AM (m ²)	Volume (m ³)
Sta 0+000	38	0,52	0,52	19,76
Sta 0+038		0,52		
Sta 0+038	15	1,8	1,8	27
Sta 0+053		1,8		
Sta 0+053	22	1,28	1,28	28,16
Sta 0+075		1,28		
Sta 0+075	424	1,52	1,52	644,48
Sta 0+499		1,52		
Sta 0+499	26	1,01	1,01	26,26
Sta 0+525		1,01		
Sta 0+525	13	1,02	1,02	13,26
Sta 0+538		1,02		
Sta 0+538	160	1,64	1,64	262,4
Sta 0+698		1,64		
Sta 0+698	117,8	1,02	1,02	120,156
Sta 0+815.8		1,02		
Sta 0+815.8	3,9	1,02	1,02	3,978
Sta 0+819.7		1,02		
Sta 0+819.7	11	1,02	1,02	11,22
Sta 0+830.7		1,02		
Sta 0+830.7	13,1	1,02	1,02	13,362
Sta 0+843.8		1,02		
Sta 0+843.8	81,2	1,02	1,02	82,824
Sta 0+925		1,02		
Sta 0+925	29	1,09	1,09	31,61
Sta 0+954		1,09		
Sta 0+960	9	1,69	1,69	15,21
Sta 0+954	29	2,02	2,02	58,58
Sta 0+983		2,02		
Sta 0+983	17	1,94	1,94	32,98
Sta 1+000		1,94		
Sta 1+000	43	1,02	1,02	43,86
Sta 1+043		1,02		
Sta 1+043	4	1,02	1,02	4,08
Sta 1+047		1,02		
Sta 1+047	278	1,02	1,02	283,56
Sta 1+325		1,02		

Lanjutan Tabel 5.1 Rekapitulasi Volume Galian

STA	Jarak Antar Section (m)	Luas Cross Section (m ²)	AM (m ²)	Volume (m ³)
Sta 1+325	25	1,02	1,02	25,5
Sta 1+350		1,02		
Sta 1+350	33	1,03	1,03	33,99
Sta 1+388		1,03		
Sta 1+388	9	1,69	1,69	15,21
Sta 1+388	50	2,38	2,38	119
Sta 1+438		2,38		
Sta 1+438	87	3,54	3,54	307,98
Sta 1+525		3,54		
Sta 1+525	23	2,11	2,11	48,53
Sta 1+548		2,11		
Sta 1+548	49	2	2	98
Sta 1+597		2		
Sta 1+597	16,7	2,11	2,11	35,237
Sta 1+613.7		2,11		
Sta 1+610	12	1,69	1,69	20,28
Sta 1+613.7	78,3	3,24	3,24	253,692
Sta 1+692		3,24		
Sta 1+692	113	1,02	1,02	115,26
Sta 1+805		1,02		
Sta 1+805	12,5	1,02	1,02	12,75
Sta 1+817.5		1,02		
Sta 1+817.5	82,5	1,02	1,02	84,15
Sta 1+900		1,02		
Sta 1+900	25	0,52	0,52	13
Sta 1+925		0,52		
Sta 0+000	30	3,7	3,7	148
Sta 0+030		3,7		
Sta 0+030	15	3,7	3,7	74
Sta 0+071		3,7		
Sta 0+071	22	4,28	4,28	125,547
Sta 0+153		4,28		
TOTAL				3252,266

Dari analisis perhitungan volume diatas diperoleh volume total galian sebesar 3235,266 m³. Berdasarkan penelitian langsung di lapangan, proses penggalian dilakukan dengan menggunakan *excavator* untuk menggali luas area pelebaran jalan dan luas area

drainase. *Excavator* juga berperan dalam pengangkutan tanah hasil galian keatas *dump truck*, kemudian *dump truck* membawa hasil galiannya dan dibuang ke *quarry* yang sudah ditentukan tempatnya.

Dari data yang diperoleh, jenis tanah penggalian yaitu tanah berpasir. Mengacu pada buku Rochmanhadi (1986) nilai factor swelling yaitu sebesar 1+11% (1,11). Dimana nilai factor ini adalah pengali dari kondisi tanah yang digali. Berikut adalah perhitungan perubahan volume galian tanah.

$$\begin{aligned} \text{Total Volume Galian Tanah} &= 3252,266 \text{ m}^3 \\ \text{Volume Galian x Swelling} &= 3252,266 \text{ m}^3 \times 1,11 \\ &= 3610,015 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

5.3 Analisis Data

5.3.1 Perhitungan Produktivitas Alat

1. *Excavator*

Pada tugas akhir ini *Excavator* mempunyai fungsi yaitu untuk menggali tanah dan untuk memindahkan tanah dari *stockpile* ke *dump truck*. Berikut ini perhitungan alat berat *excavator*.



Gambar 5.6 *Excavator* PC 75uu

Sumber : Pengamatan lapangan

Berdasarkan pengamatan, didapatkan data sebagai berikut.

Tipe	: Komatsu PC75uu-3
Kapasitas bucket (q')	: 0,305 m ³
Efisiensi kerja (E)	: 0,75 (data dapat dilihat pada tabel 3.1)
Faktor bucket (K)	: 0,8 (data dapat dilihat pada tabel 3.3)
Waktu gali	: 9,62 detik (data dapat dilihat pada tabel 5.2)
Waktu putar isi	: 4,71 detik (data dapat dilihat pada tabel 5.2)
Waktu putar kosong	: 3,92 detik (data dapat dilihat pada tabel 5.2)
Waktu buang	: 6,23 detik (data dapat dilihat pada tabel 5.2)

Bikut adalah rekapitulasi data hasil pengamatan waktu siklus excavator PC75uu-3 pada Tabel 5.2

Tabel 5.2 Data Pengamatan Waktu Siklus Excavator PC 75uu-3

Siklus	Gali	Putar(isi)	Putar(kosong)	Buang
	waktu(detik)			
1	8,72	3,94	3,01	3,4
2	9,01	4,70	3,98	3,6
3	12,94	5,20	4,61	4,51
4	11,43	5,27	4,33	4,24
5	9,58	4,61	4,11	3,96
6	9,05	4,52	3,65	3,82
7	8,94	4,32	3,35	3,86
8	10,55	5,07	4,14	4,12
9	7,37	4,55	3,91	3,42
10	8,61	4,87	4,12	3,37
Rata-Rata	9,62	4,71	3,92	3,83
Waktu Siklus Rata-Rata	22,08			

Merujuk pada penelitian Sokop, dkk. (2018), waktu siklus excavator (Galo, Putar, Buang) menggunakan nilai rata-rata sampel yang diambil, bukan dari nilai yang terbesar atau terkecil.

$$\begin{aligned} \text{Waktu siklus (Cms)} &= \text{waktu gali} + \text{waktu putar isi} + \text{waktu putar kosong} \\ &+ \text{waktu putar kosong} \\ &= 9,62 + 4,71 + 3,92 + 3,83 \\ &= 22,08 \text{ detik} = 0,367 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produksi/siklus (q)} &= q' \times K \\ &= 0,305 \times 0,8 \\ &= 0,244 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Produktivitas *excavator* per jam (m^3/jam)

$$\begin{aligned} Q &= \frac{q \times 3600 \times E}{Cm} \\ &= \frac{0,244 \times 3600 \times 0,75}{22,08} \\ &= 29,842 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

2. *Dump truck*

Pada tugas akhir ini, pemuatan tanah dari *e* ke *Dump truck* dapat dilakukan oleh *excavator*. Berikut adalah perhitungan produktivitas untuk alat berat *dump truck*.

Berdasarkan pengamatan, didapatkan data sebagai berikut.

Tabel 5.3 Waktu Perjalanan *Dump Truck* dari Lokasi Proyek ke *Quarry*

No	Tanggal	Waktu (menit)		Waktu Perjalanan (menit)
		Proyek	Querry	
1	18/05/2019	10.21	10.33	12
2	20/05/2019	9.45	9.56	11
3	21/05/2019	13.41	13.50	10
4	22/05/2019	14.44	14.53	9
5	23/05/2019	13.50	14.00	10
6	24/05/2019	15.33	15.44	11
7	25/05/2019	9.56	10.07	11
8	27/05/2019	13.40	13.49	9
9	28/05/2019	14.03	14.12	9
10	29/05/2019	14.14	14.22	8
Rata Rata				10

Tabel 5.4 Waktu Perjalanan *Dump Truck* dari Lokasi *Quarry* ke Proyek

No	Tanggal	Waktu (menit)		Waktu Perjalanan (menit)
		Querry	Proyek	
1	18/05/2019	10.34	10.42	8
2	20/05/2019	9.57	10.04	7
3	21/05/2019	13.51	15.58	7
4	22/05/2019	14.54	15.05	7
5	23/05/2019	14.01	14.10	9
6	24/05/2019	15.45	15.53	9
7	25/05/2019	10.08	10.16	8
8	27/05/2019	13.50	13.58	8
9	28/05/2019	14.13	14.22	9
10	29/05/2019	14.23	14.31	8
Rata Rata				8

Kapasitas bak *dump truck* (c) : 7 m³ (data dapat dilihat pada lampiran)

Kapasitas pemuat (q') : 0,305 m³

Factor bucket pemuat (K) : 0,8 (data dapat dilihat pada tabel 3.2)

Efisiensi kerja (E)	: 0,75 (dapat dilihat pada tabel 3.1)
Jarak angkut (D)	: 3 km = 3000 m (dapat dilihat pada lampiran)
Kecepatan bermuatan (V)	: 18 km/jam = 300 m/menit
Kecepatan tanpa muatan (V')	: 22,5 km/jam = 375 m/menit
Waktu buang (t ₁)	: 0,6 menit (dapat dilihat pada tabel 3.7)
Waktu tunggu (t ₂)	: 0,3 menit (dapat dilihat pada tabel 3.8)
Waktu siklus pemuat (Cms)	: 0,367 menit

Kecepatan dump truck pada kondisi bermuatan dan pada kondisi kosong dapat dicari dari perhitungan secara teoritis dari hasil pengamatan, berikut merupakan contoh perhitungannya:

1.) Kondisi Bermuatan

Jarak Pembuangan (d)	= 3 km
Jam Berangkat	= 13:50
Jam Tiba	= 14:00
Lama Perjalanan (t)	= Jam Tiba – Jam Berangkat
	= 14:00 – 13:50
	= 10 menit \approx 0,166 jam

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan (v)} &= \frac{d}{t} \\ &= \frac{3 \text{ km}}{0,166} = 18 \text{ km/jam} \end{aligned}$$

2.) Kondisi Kosong

Jarak Pembuangan (d)	= 3 km
Jam Berangkat	= 14:01
Jam Tiba	= 14:09
Lama Perjalanan (t)	= Jam Tiba – Jam Berangkat
	= 14:09 – 14:01
	= 8 menit \approx 0,133 jam

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan (v)} &= \frac{d}{t} \\ &= \frac{3 \text{ km}}{0,133} = 22,5 \text{ km/jam} \end{aligned}$$

Produktivitas *dump truck* yang dimuat oleh *excavator*

Jumlah siklus *excavator* untuk mengisi *dump truck* (n)

$$\begin{aligned} (n) &= \frac{c}{q' \times k} \\ &= \frac{7}{0,305 \times 0,8} \\ &= 28,68 \text{ dijadikan } 29 \text{ kali siklus} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produksi per siklus (C)} &= n \times q' \times K \\ &= 29 \times 0,305 \times 0,8 = 7,076 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu siklus (Cm)} &= n \times Cms + \frac{D}{V} + \frac{D}{V_r} + t_1 + t_2 \\ &= 29 \times 0,367 + \frac{3000}{300} + \frac{3000}{375} + 0,6 + 0,3 \\ &= 29 \times 0,367 + 10 + 8 + 0,6 + 0,3 \\ &= 29,54 \text{ menit} \end{aligned}$$

Produktivitas per jam (m^3/jam)

$$\begin{aligned} Q &= \frac{C \times 60 \times E}{Cm} \\ &= \frac{7,076 \times 60 \times 0,75}{29,54} \\ &= 10,77 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

5.3.2 Perhitungan Biaya Sewa Alat

Dalam perhitungan biaya sewa alat didapatkan dari wawancara dengan pihak pelaksana dilapangan dan permohonan data di beberapa penyewa alat berat yang ada di wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta. Dari hasil pendataan, didapatkan beberapa perbandingan harga yang tidak terpaut selisih harga yang banyak, sehingga dapat diambil salah satu perusahaan yang tidak disebutkan nama

perusahaannya demi menjaga persaingan antar perusahaan lain. Daftar harga yang didapat hanyalah harga sewa alat per jam untuk *excavator* dengan harga sewa perhari dan *dump truck* dengan harga sewa borongan.

1. *Excavator*

Merek	: Komatsu (dapat pada lampiran)
Tipe/jenis	: PC75uu -3 (data pada lampiran)
Harga sewa alat	: Rp. 200.000,00 /jam (data pada lampiran)
Bahan bakar	= 35 liter /hari x 9.800,00 (data pada lampiran) = Rp. 343.000 /hari /7 jam = Rp. 49.000,00/jam
Operator	= Rp. 175.000,00 /hari / 7 jam (data pada lampiran) = Rp. 25.000,00/jam
Harga sewa	= 200.000,00 + 49.000,00 + 25.000,00 = Rp. 274.000,00 /jam

2. *Dump truck*

Merek	: Mitsubishi (data pada lampiran)
Tipe/jenis	: Kapasitas bak 7 m ³ (data pada lampiran)
Harga sewa alat	= 87.500,00 /jam (data pada lampiran)

5.3.3 Perhitungan Analisis Kombinasi Alat Berat

Berikut ini adalah beberapa kombinasi alternative yang akan di analisis berdasarkan perhitungan produktivitas alat dan biaya sewa alat.

1. Kondisi Asli di Lokasi Proyek (*Existing*)

Dari pengumpulan data yang diperoleh dapat dilakukan analisis alternatif berdasarkan hasil perhitungan produksi tiap alat berat, serta analisis perhitungan biaya sewa alat berat. Pada kondisi asli di lokasi (*existing*) digunakann alat berat pada galian berupa 3 unit *excavator* Komatsu PC75 kapasitas 0,305 m³ dan 5 unit *dump truck* kapasitas 7 m³. Berikut adalah perhitungan kondisi asli di Lokasi Proyek (*existing*).

a. *Excavator*

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah alat (n)} & : 3 \text{ unit} \\
 \text{Volume galian} & : 3610,015 \text{ m}^3 \\
 \text{Produksi } \textit{Excavator} \text{ per jam (Q)} & : 29,842 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 \text{Produksi } \textit{excavator} \text{ seluruh alat} & = Q \times n \\
 & = 29,842 \text{ m}^3/\text{jam} \times 3 \text{ unit} \\
 & = 89,527 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 \\
 \text{Waktu kerja } \textit{excavator} & = \frac{\text{Volume Galian}}{\text{Produksi } \textit{excavator} \text{ seluruh alat}} \\
 & = \frac{3610,015}{89,527} \\
 & = 40,323 \text{ jam} \approx 41 \text{ jam} \\
 \\
 \text{Biaya alat sewa per jam} & = \text{Rp } 274.000,00 /\text{jam} \\
 \text{Biaya total sewa alat} & = \text{Harga Sewa} \times \text{Waktu kerja} \times n \\
 \text{Biaya total sewa alat} & = \text{Rp } 274.000,00 \times 41 \text{ jam} \times 3 \text{ unit} \\
 & = \text{Rp } 33.702.000,00
 \end{aligned}$$

b. *Dump truck*

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah alat (n)} & : 5 \\
 \text{Volume galian} & : 3610,015 \text{ m}^3 \\
 \text{Produksi } \textit{dump truck} \text{ per jam} & : 10,77 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 \text{Waktu kerja } \textit{Dump Truck} & = \frac{\text{Volume Galian}}{\text{Produksi } \textit{excavator} \text{ seluruh alat}} \\
 & = \frac{3610,015}{5 \times 10,77} \\
 & = 67,04 \text{ jam} \approx 68 \text{ jam} \\
 \\
 \text{Waktu kerja } \textit{dump truck} & = 68 \text{ jam} \\
 \text{Biaya sewa alat per jam} & = \text{Rp } 87.500,00 /\text{jam} \\
 \text{Biaya total sewa alat} & = \text{Harga Sewa} \times \text{Waktu kerja} \times n \\
 \text{Biaya total sewa } \textit{dump truck} & = \text{Rp } 87.500,00 \times 68 \text{ jam} \times 5 \text{ unit} \\
 & = \text{Rp } 29.750.000,00
 \end{aligned}$$

2. Analisis Alternatif 1

Pada alternatif 1 digunakan alat berat untuk pekerjaan galian berupa 1 unit *excavator* PC 75 kapasitas 0,305 m³. Jumlah *dump truck* menyesuaikan produktivitas *excavator* pada tiap galian.

a. *Excavator*

Berikut ini adalah perhitungan pekerjaan galian menggunakan *excavator* PC 75 kapasitas 0,305 m³.

Jumlah alat (n)	: 1 unit
Volume galian	: 3610,015 m ³
Produksi <i>Excavator</i> per jam (Q)	: 29,842 m ³ /jam
Produksi <i>excavator</i> seluruh alat	= Q x n = 29,842 m ³ /jam x 1 unit = 29,842 m ³ /jam
Waktu kerja <i>excavator</i>	= $\frac{\text{Volume Galian}}{\text{Produksi excavator seluruh alat}}$ = $\frac{3610,015}{29,842}$ = 120,96 jam \approx 121 jam
Biaya alat sewa per jam	= Rp 274.000,00 /jam
Biaya total sewa alat	= Harga Sewa x Waktu kerja x n
Biaya total sewa alat	= Rp 274.000,00 x 121 jam x 1unit = Rp 33.154.000,00

b. *Dump truck*

Volume galian	: 3610,015 m ³
Produksi <i>dump truck</i> per jam	: 10,77 m ³ /jam
Produksi <i>excavator</i>	: 29,842 m ³ /jam
Jumlah <i>dump truck</i> didapatkan dengan cara membagi nilai produktivitas <i>excavator</i> dengan nilai produktivitas <i>dump truck</i> .	

Jumlah <i>dump truck</i> (n)	= $\frac{\text{Produksi excavator}}{\text{produksi dump truck}}$ = $\frac{29,842}{10,77}$ = 2,771 \approx 3 unit
------------------------------	--

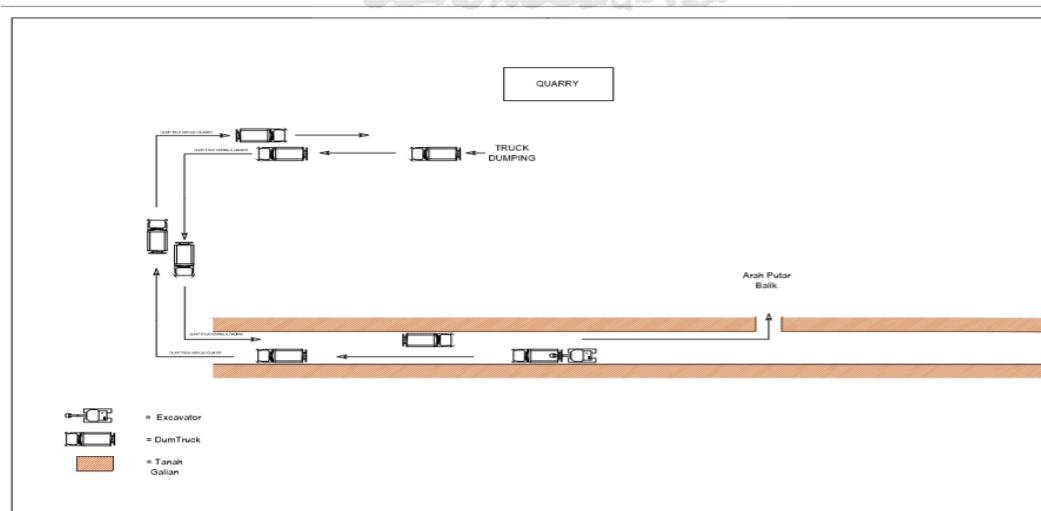
Waktu kerja *dump truck* sama dengan waktu *excavator* dalam pengangkutan tanah yang berada di lapangan ke *dump truck*. Berikut adalah perhitungan untuk pekerjaan pengangkutan tanah oleh *dump truck*.

$$\begin{aligned} \text{Waktu kerja } \textit{dump truck} &= 121 \text{ jam} \\ \text{Biaya sewa alat per jam} &= \text{Rp } 87.500,00 /\text{jam} \\ \text{Biaya total sewa alat} &= \text{Harga Sewa} \times \text{Waktu kerja} \times n \\ \text{Biaya total sewa } \textit{dump truck} &= \text{Rp } 87.500,00 \times 121 \text{ jam} \times 3 \text{ unit} \\ &= \text{Rp } 31.762.500,00 \end{aligned}$$

Berikut ini adalah hasil perhitungan kombinasi alat berat alternatif 1 pada Tabel 5.5 dan sketsa pergerakan alat pada Gambar 5.

Tabel 5.5 Rekapitulasi Perhitungan Alternatif 1

Alternatif 1				
Jenis Alat	Jumlah Alat	Durasi (jam)	Harga Sewa per jam(Rp)	Biaya(Rp)
<i>Excavator</i>	1	121	Rp 274.000	Rp33.154.000
<i>Dump Truck</i>	3	121	Rp 87.500	Rp31.762.500
Total		242		Rp64.916.500



Gambar 5.7 Sketsa pergerakan Alat Berat 1 unit *excavator* dan 3 unit *dump truck*

3. Analisis Alternatif 2

Pada alternatif 2 digunakan alat berat untuk pekerjaan galian berupa 2 unit *excavator* PC 75 kapasitas 0,305 m³. Jumlah *dump truck* menyesuaikan produktivitas *excavator* pada tiap galian.

a. *Excavator*

Berikut ini adalah perhitungan pekerjaan galian menggunakan *excavator* PC 75 kapasitas 0,305 m³.

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah alat (n)} & : 2 \text{ unit} \\
 \text{Volume galian} & : 3610,015 \text{ m}^3 \\
 \text{Produksi } \textit{Excavator} \text{ per jam (Q)} & : 29,842 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 \text{Produksi } \textit{excavator} \text{ seluruh alat} & = Q \times n \\
 & = 29,842 \text{ m}^3/\text{jam} \times 2 \text{ unit} \\
 & = 59,684 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 \text{Waktu kerja } \textit{excavator} & = \frac{\text{Volume Galian}}{\text{Produksi } \textit{excavator} \text{ seluruh alat}} \\
 & = \frac{3610,015}{59,684} \\
 & = 60,48 \text{ jam} \approx 61 \text{ jam} \\
 \text{Biaya alat sewa per jam} & = \text{Rp } 274.000,00 /\text{jam} \\
 \text{Biaya total sewa alat} & = \text{Harga Sewa} \times \text{Waktu kerja} \times n \\
 \text{Biaya total sewa alat} & = \text{Rp } 274.000,00 \times 61 \text{ jam} \times 2 \text{ unit} \\
 & = \text{Rp } 33.428.000,00
 \end{aligned}$$

b. *Dump truck*

$$\begin{aligned}
 \text{Volume galian} & : 3610,015 \text{ m}^3 \\
 \text{Produksi } \textit{dump truck} \text{ per jam} & : 10,77 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 \text{Produksi } \textit{excavator} & : 52,704 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 \text{Jumlah } \textit{dump truck} \text{ didapatkan dengan cara membagi nilai} & \\
 \text{produktivitas } \textit{excavator} \text{ dengan nilai produktivitas } \textit{dump truck}. &
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah } \textit{dump truck} \text{ (n)} & = \frac{\text{Produksi } \textit{excavator}}{\text{produksi } \textit{dump truck}} \\
 & = \frac{52,704}{10,77} \\
 & = 5,542 \approx 6 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

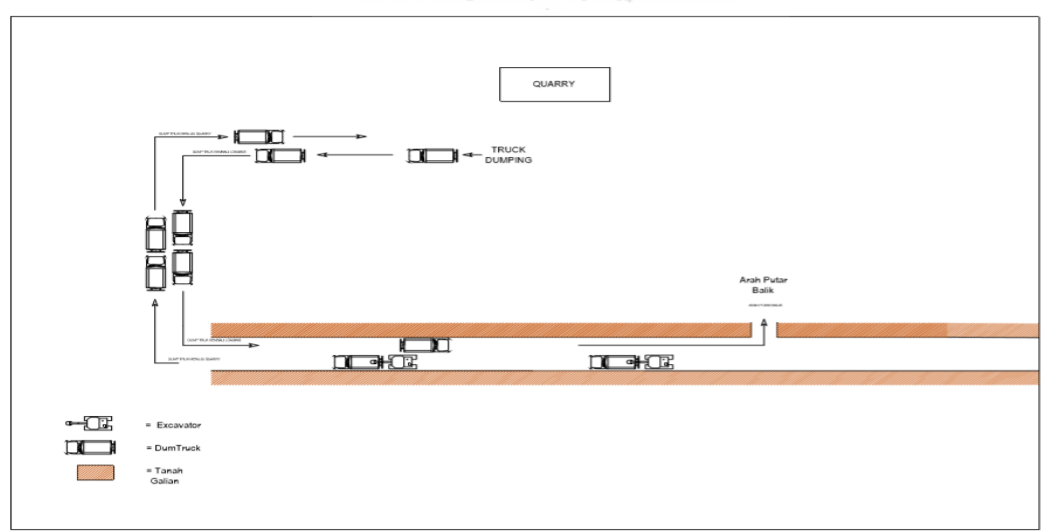
Waktu kerja *dump truck* sama dengan waktu *excavator* dalam pengangkutan tanah yang berada di lapangan ke *dump truck*. Berikut adalah perhitungan untuk pekerjaan pengangkutan tanah oleh *dump truck*.

$$\begin{aligned} \text{Waktu kerja } \textit{dump truck} &= 61 \text{ jam} \\ \text{Biaya sewa alat per jam} &= \text{Rp } 87.500,00 / \text{jam} \\ \text{Biaya total sewa alat} &= \text{Harga Sewa} \times \text{Waktu kerja} \times n \\ \text{Biaya total sewa } \textit{dump truck} &= \text{Rp } 87.500,00 \times 61 \text{ jam} \times 6 \text{ unit} \\ &= \text{Rp } 32.025.000,00 \end{aligned}$$

Berikut ini adalah hasil perhitungan kombinasi alat berat alternatif 2 pada Tabel 5.6 dan sketsa pergerakan alat pada Gambar 5.8.

Tabel 5.6 Rekapitulasi Perhitungan Alternatif 2

Alternatif 2				
Jenis Alat	Jumlah Alat	Durasi (jam)	Harga Sewa per jam(Rp)	Biaya(Rp)
<i>Excavator</i>	2	61	Rp 274.000	Rp 33.428.000
<i>Dump Truck</i>	6	61	Rp 87.500	Rp 32.025.000
Total		122		Rp 65.453.000



Gambar 5.8 Sketsa pergerakan alat berat 2 unit *excavator* dan 6 unit *dump truck*

4. Analisis Alternatif 3

Pada alternatif 3 digunakan alat berat untuk pekerjaan galian berupa 3 unit *excavator* PC 75 kapasitas 0,305 m³. Jumlah *dump truck* menyesuaikan produktivitas *excavator* pada tiap galian.

a. *Excavator*

Berikut ini adalah perhitungan pekerjaan galian menggunakan *excavator* PC 75 kapasitas 0,305 m³.

Jumlah alat (n)	: 3 unit
Volume galian	: 3610,015 m ³
Produksi <i>Excavator</i> per jam (Q)	: 29,842 m ³ /jam
Produksi <i>excavator</i> seluruh alat	= Q x n
	= 29,842 m ³ /jam x 3 unit
	= 89,52 m ³ /jam
Waktu kerja <i>excavator</i>	= $\frac{\text{Volume Galian}}{\text{Produksi excavator seluruh alat}}$
	= $\frac{3610,015}{89,52}$
	= 40,32 jam \approx 41 jam
Biaya alat sewa per jam	= Rp 274.000,00 /jam
Biaya total sewa alat	= Harga Sewa x Waktu kerja x n
Biaya total sewa alat	= Rp 274.000,00 x 41 jam x 3 unit
	= Rp 33.702.000,00

b. *Dump Truck*

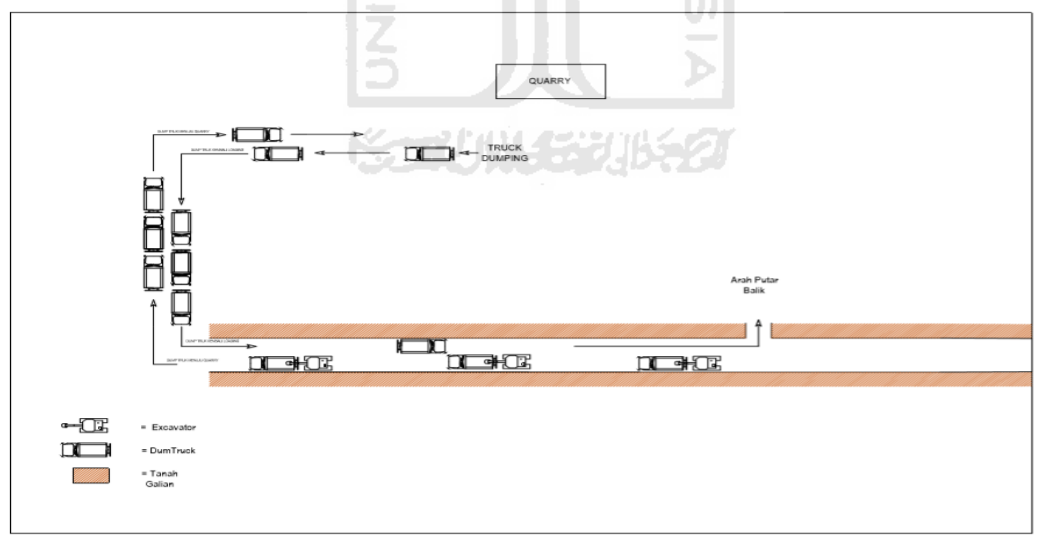
Volume galian	: 3610,015 m ³
Produksi <i>dump truck</i> per jam	: 10,77 m ³ /jam
Produksi <i>excavator</i>	: 89,52 m ³ /jam
Jumlah <i>dump truck</i> didapatkan dengan cara membagi nilai produktivitas <i>excavator</i> dengan nilai produktivitas <i>dump truck</i> .	
Jumlah <i>dump truck</i> (n)	= $\frac{\text{Produksi excavator}}{\text{produksi dump truck}}$
	= $\frac{89,52}{10,77}$
	= 8,31 \approx 9 unit

Waktu kerja <i>dump truck</i>	= 41 jam
Biaya sewa alat per jam	= Rp 87.500,00 /jam
Biaya total sewa alat	= Harga Sewa x Waktu kerja x n
Biaya total sewa <i>dump truck</i>	= Rp 87.500,00 x 41 jam x 9 unit
	= Rp 32.287.500,00

Berikut ini adalah hasil perhitungan kombinasi alat berat alternatif 3 pada Tabel 5.7 dan sketsa pergerakan alat pada Gambar 5.9.

Tabel 5.7 Rekapitulasi Perhitungan Alternatif 3

Alternatif 3				
Jenis Alat	Jumlah Alat	Durasi (jam)	Harga Sewa per jam(Rp)	Biaya(Rp)
<i>Excavator</i>	3	41	Rp 274.000	Rp33.702.000
<i>Dump Truck</i>	9	41	Rp 87.500	Rp32.287.500
Total		82		Rp65.989.500



Gambar 5.9 Sketsa pergerakan alat berat 3 unit *excavator* dan 9 unit *dump truck*

5.3.4 Perbandingan Biaya dan Waktu

Setelah melakukan 3 analisis alternatif kombinasi alat berat, Langkah selanjutnya membandingkan hasil analisis tersebut dengan kondisi di lapangan (*existing*) untuk melihat perbedaan durasi waktu pekerjaan dan biaya sewa dari masing-masing kombinasi alat berat. Berikut merupakan hasil rekapitulasi kondisi di lapangan (*existing*) dengan alternatif analisis kombinasi alat berat.

1. Kondisi di Lapangan (*existing*)

Berdasarkan data dan analisis didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 5.8 Rekapitulasi Perhitungan Kondisi di Lapangan (*existing*)

<i>Existing</i>				
Jenis Alat	Jumlah Alat	Durasi (jam)	Harga Sewa per jam(Rp)	Biaya(Rp)
<i>Excavator</i>	3	41	Rp 274.000	Rp 33.702.000
<i>Dump Truck</i>	5	68	Rp 87.500	Rp 29.750.000
Total		109		Rp 63.452.000

Tabel 5.5 merupakan ringkasan dari perhitungan jumlah alat, biaya dan waktu. Pada kondisi lapangan (*existing*) ini memiliki durasi pekerjaan 109 jam dan membutuhkan biaya sebesar Rp. 63.452.000,00. Waktu dan biaya tersebut merupakan hasil perhitungan secara teoritis. Jenis dan jumlah alat berat yang digunakan merupakan data primer yang didapat dari pengamatan langsung pada lokasi pekerjaan. Hasil rekapitulasi (*existing*) ini akan dijadikan pembandingan dengan analisis alternative kombinasi alat berat untuk mendapatkan selisih durasi pekerjaan dan biaya sewa alat berat.

2. Alternatif 1

Berdasarkan data dan analisis didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 5.9 Rekapitulasi Perhitungan Alternatif 1

Alternatif 1				
Jenis Alat	Jumlah Alat	Durasi (jam)	Harga Sewa per jam(Rp)	Biaya(Rp)
<i>Excavator</i>	1	121	Rp 274.000	Rp33.154.000
<i>Dump Truck</i>	3	121	Rp 87.500	Rp31.762.500
Total		242		Rp64.916.500

Tabel 5.6 merupakan ringkasan pekerjaan dengan urutan yang sistematis hingga pekerjaan tanah selesai. Pada alternatif ini memiliki durasi pekerjaan 242 jam dan membutuhkan biaya sebesar Rp64.916.500,00. Alternatif ini nantinya akan dibandingkan dengan kondisi di lapangan (*existing*). Demi mengetahui alternatif mana yang paling efektif dan efisien untuk dapat diterapkan pada proyek. Proyek Peningkatan Ruas Jalan Yogyakarta-Barongan (Imogiri), Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Di bawah ini merupakan perhitungan perbandingan biaya dan waktu.

$$a. \text{ Perbandingan Waktu (\%)} = \frac{242 - 109}{109} \times 100\%$$

$$= +122,02 \%$$

$$b. \text{ Perbandingan Biaya (\%)} = \frac{\text{Rp } 64.916.500 - \text{Rp } 63.452.000}{\text{Rp } 63.452.000} \times 100 \%$$

$$= + 2.31 \%$$

$$c. \text{ Selisih Waktu} = 242 - 131$$

$$= + 133$$

$$d. \text{ Selisih Biaya} = \text{Rp}64.916.500 - \text{Rp } 63.452.000$$

$$= + \text{Rp. } 1.464.500,00$$

Setelah menghitung perbandingan waktu dan biaya, alternatif 1 mendapatkan hasil perbandingan waktu sebesar +122,02 % dari kondisi asli dan perbandingan biaya sebesar + 2.31 %.

3. Alternatif 2

Berdasarkan data dan analisis didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 5.10 Rekapitulasi Perhitungan Alternatif 2

Alternatif 2				
Jenis Alat	Jumlah Alat	Durasi (jam)	Harga Sewa per jam(Rp)	Biaya(Rp)
<i>Excavator</i>	2	61	Rp 274.000	Rp 33.428.000
<i>Dump Truck</i>	6	61	Rp 87.500	Rp 32.025.000
Total		122		Rp 65.453.000

Tabel 5.7 merupakan ringkasan pekerjaan dengan urutan sistematis hingga pekerjaan tanah selesai. Pada alternatif ini memiliki durasi pekerjaan 122 jam dan membutuhkan biaya sebesar Rp. 65.453.000. Alternatif ini nantinya akan dibandingkan dengan kondisi di lapangan (*existing*). Demi mengetahui alternatif mana yang paling efektif dan efisien untuk dapat diterapkan pada proyek. Proyek Peningkatan Ruas Jalan Yogyakarta-Barongan (Imogiri), Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Di bawah ini merupakan perhitungan perbandingan biaya dan waktu.

$$\begin{aligned} \text{a. Perbandingan Waktu (\%)} &= \frac{122 - 109}{109} \times 100\% \\ &= + 11,93 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. Perbandingan Biaya (\%)} &= \frac{\text{Rp } 65.453.000 - \text{Rp } 63.452.000}{\text{Rp } 63.452.000} \times 100 \% \\ &= + 3,15 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. Selisih Waktu} &= 122 - 109 \\ &= -13 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d. Selisih Biaya} &= \text{Rp } 65.453.000 - \text{Rp } 63.452.000 \\ &= \text{Rp } 2.001.000,00 \end{aligned}$$

Setelah menghitung perbandingan waktu dan biaya, alternatif 1 mendapatkan hasil perbandingan waktu sebesar + 11,93 % dari kondisi asli dan perbandingan biaya sebesar + 3,15 %.

4. Alternatif 3

Berdasarkan data dan analisis didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 5.11 Rekapitulasi Perhitungan Alternatif 3

Alternatif 3				
Jenis Alat	Jumlah Alat	Durasi (jam)	Harga Sewa per jam(Rp)	Biaya(Rp)
<i>Excavator</i>	3	41	Rp 274.000	Rp33.702.000
<i>Dump Truck</i>	9	41	Rp 87.500	Rp32.287.500
Total		82		Rp65.989.500

Tabel 5.8 merupakan ringkasan pekerjaan dengan urutan sistematis hingga pekerjaan tanah selesai. Pada alternatif ini memiliki durasi pekerjaan 82 jam dan membutuhkan biaya sebesar Rp. 65.989.500 Alternatif ini nantinya akan dibandingkan dengan kondisi di lapangan (*existing*). Demi mengetahui alternatif mana yang paling efektif dan efisien untuk dapat diterapkan pada proyek. Proyek Peningkatan Ruas Jalan Yogyakarta-Barongan (Imogiri), Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Di bawah ini merupakan perhitungan perbandingan biaya dan waktu.

$$\begin{aligned} \text{a. Perbandingan Waktu (\%)} &= \frac{82-109}{109} \times 100\% \\ &= - 24,77 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. Perbandingan Biaya (\%)} &= \frac{\text{Rp } 65.989.500 - \text{Rp } 63.452.000}{\text{Rp } 63.452.000} \times 100\% \\ &= + 4 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. Selisih Waktu} &= 82 - 109 \\ &= - 27 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d. Selisih Biaya} &= \text{Rp } 65.989.500 - \text{Rp } 63.452.000 \\ &= \text{Rp } 2.537.500,00 \end{aligned}$$

Setelah menghitung perbandingan waktu dan biaya, alternatif 1 mendapatkan hasil perbandingan waktu sebesar - 24,77 % dari kondisi asli dan perbandingan biaya sebesar + 4 %.

Keterangan:

- (+) = waktu lebih lambat atau biaya lebih mahal
- (-) = waktu lebih cepat atau biaya lebih murah

5.4. Pembahasan

Dari hasil perhitungan alternatif 1, alternatif 2 dan alternatif 3 dapat dilihat pada hasil rekapitulasi perbandingan alternatif kombinasi alat berat ditinjau dari segi biaya dan waktu. Berikut dibawah ini perhitungannya:

Tabel 5.12 Hasil Rekapitulasi Perbandingan Alternatif dengan *existing*)

Keterangan		Existing	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
Biaya	Rp	Rp63.452.000	Rp64.916.500	Rp65.453.000	Rp65.989.500
	%	100%	2,31%	3,15%	4%
Waktu	jam	109 jam	242 jam	122 jam	82 jam
	%	100%	112,02%	11,93%	-24,77%
Jenis Alat	Excavator	3	1	2	3
	Dump Truck	5	3	6	9

Pada Tabel 5.12 dapat dilihat hasil perbandingan antara ketiga alternatif. Pada alternatif 1 menggunakan alat berat 1 unit *excavator PC75* dan 3 unit *dump truck*. Alternatif 2 menggunakan alat berat 2 unit *excavator PC 75* dan 6 unit *dump truck*. Alternatif 3 menggunakan alat berat 3 unit *excavator PC75* dan 9 unit *dump truck*. Mengacu pada perhitungan perbandingan kondisi di lapangan (*existing*) dengan kondisi alternatif, jika diperoleh nilai (-) maka durasi pekerjaan bisa diselesaikan lebih singkat dan biaya yang dikeluarkan lebih kecil, sedangkan jika diperoleh nilai positif (+), maka durasi pekerjaan diselesaikan lebih lama dan biaya lebih besar.

Dari segi biaya, perhitungan pada alternatif 3 yang menggunakan 3 unit *excavator Komatsu PC 75uu-3* dan 9 unit *dump truck Mitsubishi* kapasitas 7 m³

memiliki selisih biaya yang relatif besar dibanding kondisi asli di lapangan (*existing*) dan alternatif lain, yaitu sebesar Rp2.537.500,00 (+4,00%) tetapi memiliki selisih waktu kerja selama -27 jam (-24,77%) yang artinya lebih cepat dari kondisi lapangan (*existing*). Berdasarkan hasil perhitungan diatas, alternatif 3 sangat di rekomendasikan untuk diterapkan pada pelaksanaan Proyek Peningkatan Ruas Jalan Yogyakarta-Barongan (Imogiri), Bantul, DIY.



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis perhitungan bab V, berikut adalah kesimpulan dari masalah yang dirumuskan:

1. Nilai produktivitas alat berat *excavator* Komatsu PC 75uu-3 sebesar 29,84 m³/jam dan *dump truck* Mitsubhisi 7 m³ sebesar 10,77 m³/jam
2. 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 alternatif lainnya.

6.2 Saran

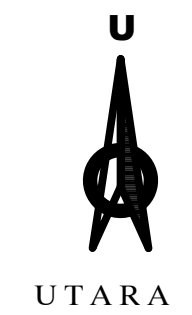
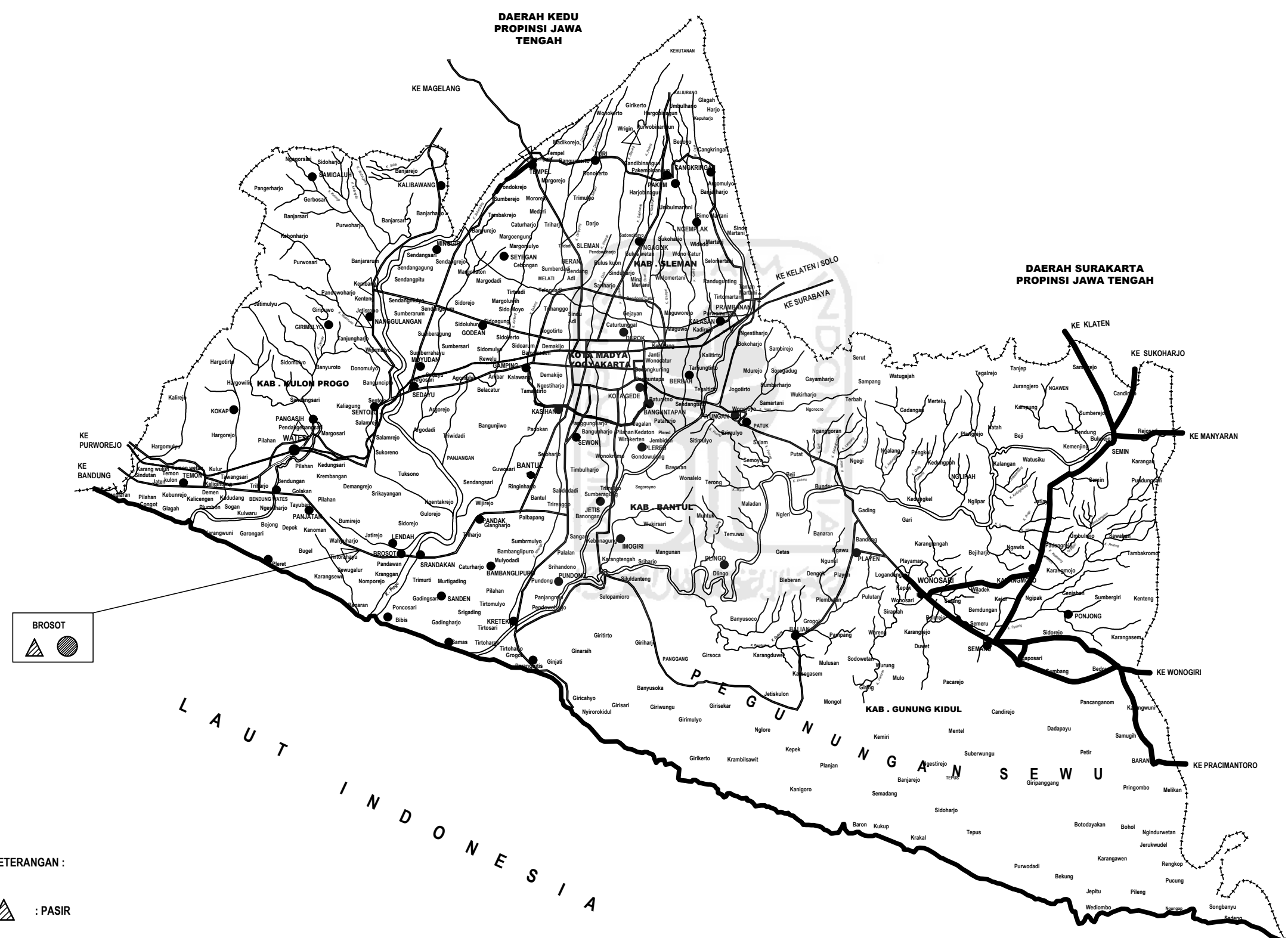
Beberapa saran dapat disampaikan untuk lebih menyempurnakan analisis produktivitas alat berat pada pekerjaan galian dan timbunan adalah sebagai berikut.

1. Perlu dilakukan analisis lebih lanjut dengan memperhatikan sisa waktu penggunaan alat berat pada pekerjaan galian.
2. Perlu dilakukan analisis lebih lanjut dengan menambahkan kombinasi alat berat yang digunakan lebih variatif dengan merk, jenis dan kapasitas bucket yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Baskara. 2019. Analisis Produktivitas Alat Berat *Excavator* Pada Penambangan Pasir. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Heryandi. 2018. Analisis Produktivitas Kombinasi Alat Berat Pada Pekerjaan Pemindahan Tanah Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Fakultas Hukum UII. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Rochmanhadi. 1982. *Kapasitas dan Produksi Alat-Alat Berat*. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Rochmanhadi. 1992. *Alat-Alat Berat dan Penggunaannya*. YBPPU. Jakarta.
- Roshindra. 2019. Analisis Kombinasi Alat Berat *Excavator* dan *Dump Truck* Pada Pekerjaan Tanah. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Rostiyanti. 1999. *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi*. PT RINEKA CIPTA. Jakarta
- Suryo. 2019. Analisis Produktivitas Kombinasi Alat Berat Galian Terhadap Biaya dan Waktu. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.

PETA QUARRY

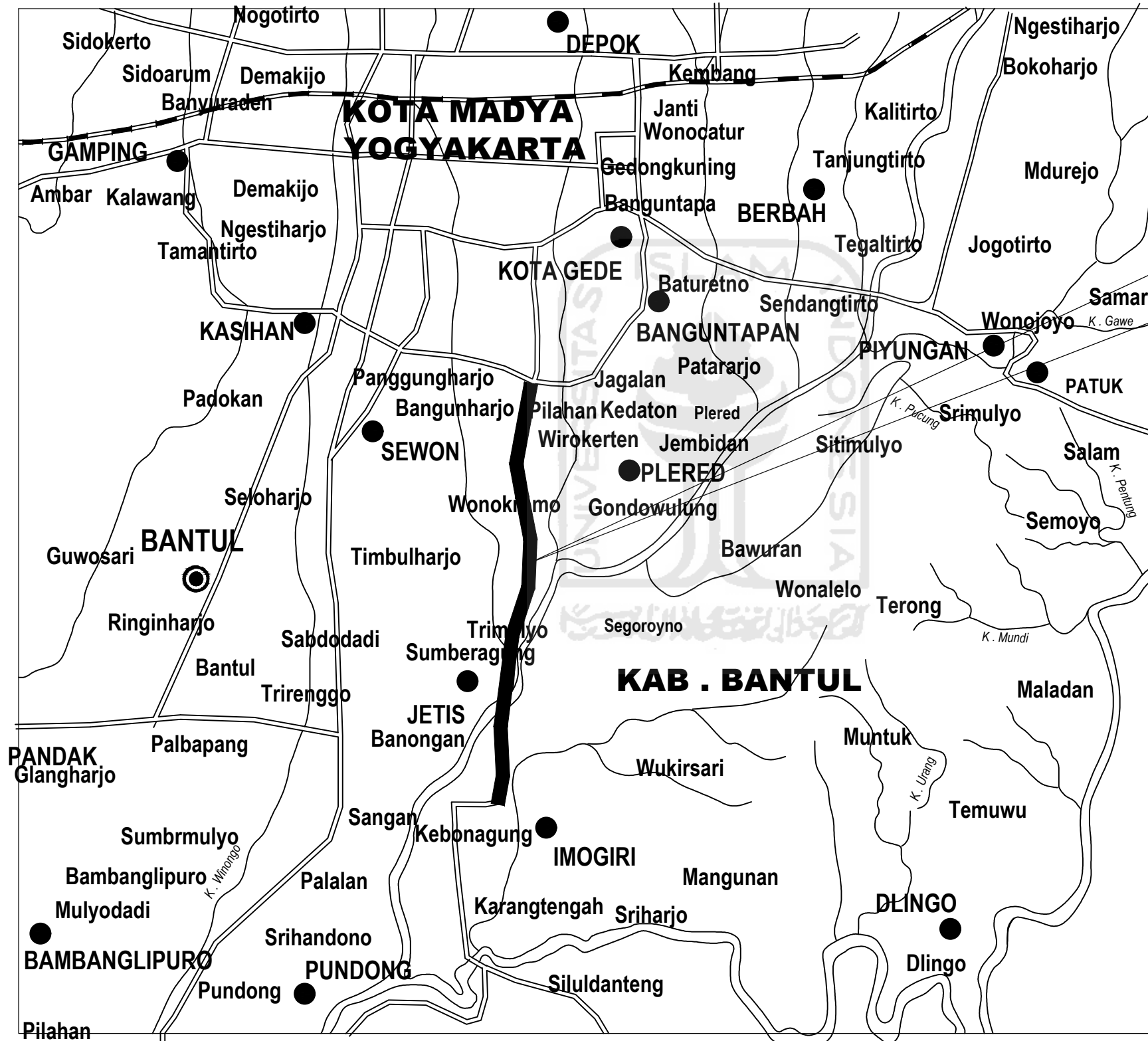


KETERANGAN :

△ : PASIR

● : BATU KALI

LOKASI RUAS JALAN YOGYAKARTA - BIBAL KABUPATEN BANTUL





Dokumentasi Lapangan 1



Dokumentasi Lapangan 2

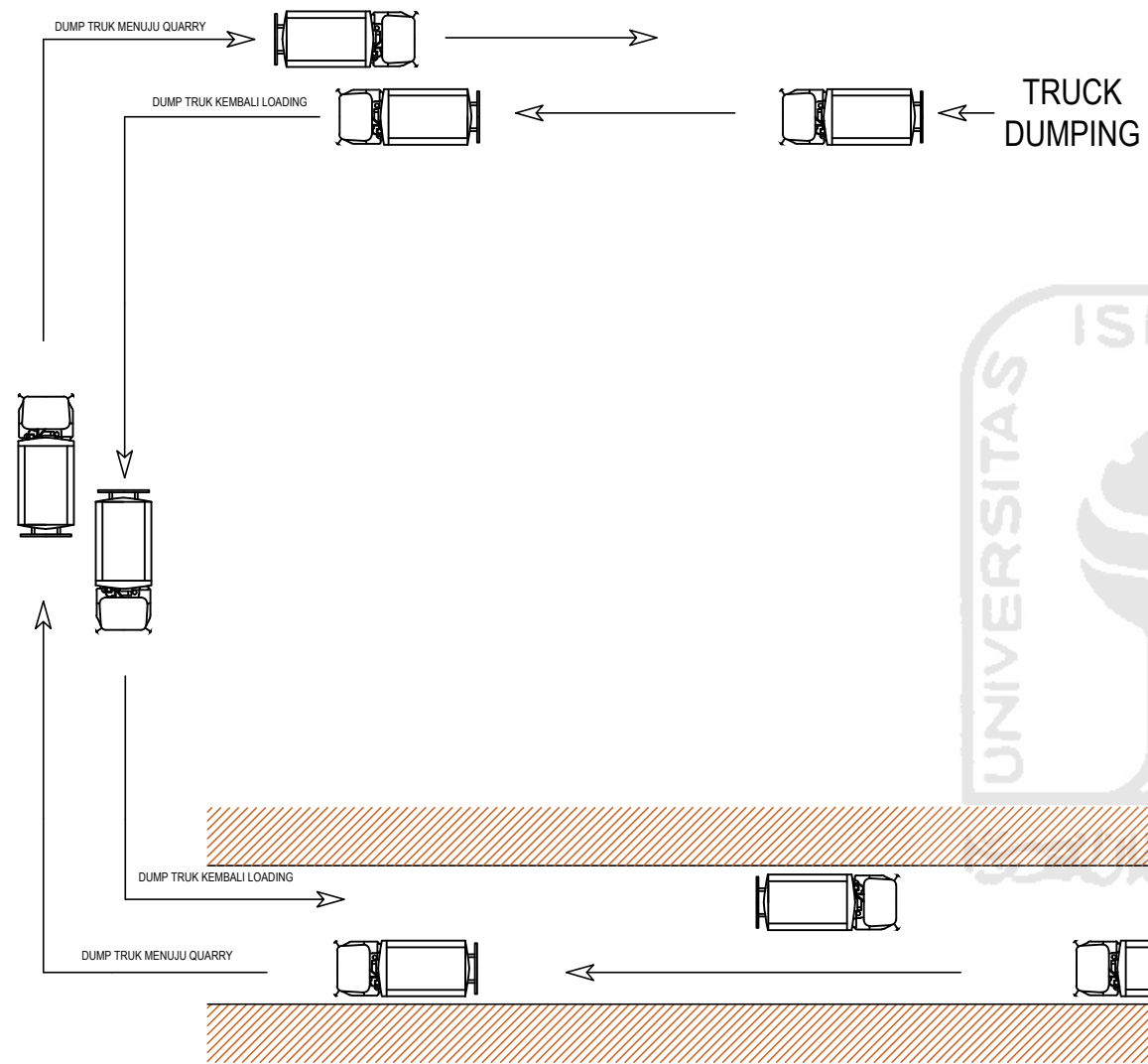


Dokumentasi Lapangan 3

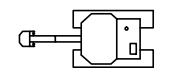
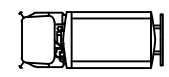
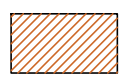


Dokumentasi Lapangan 4

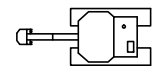
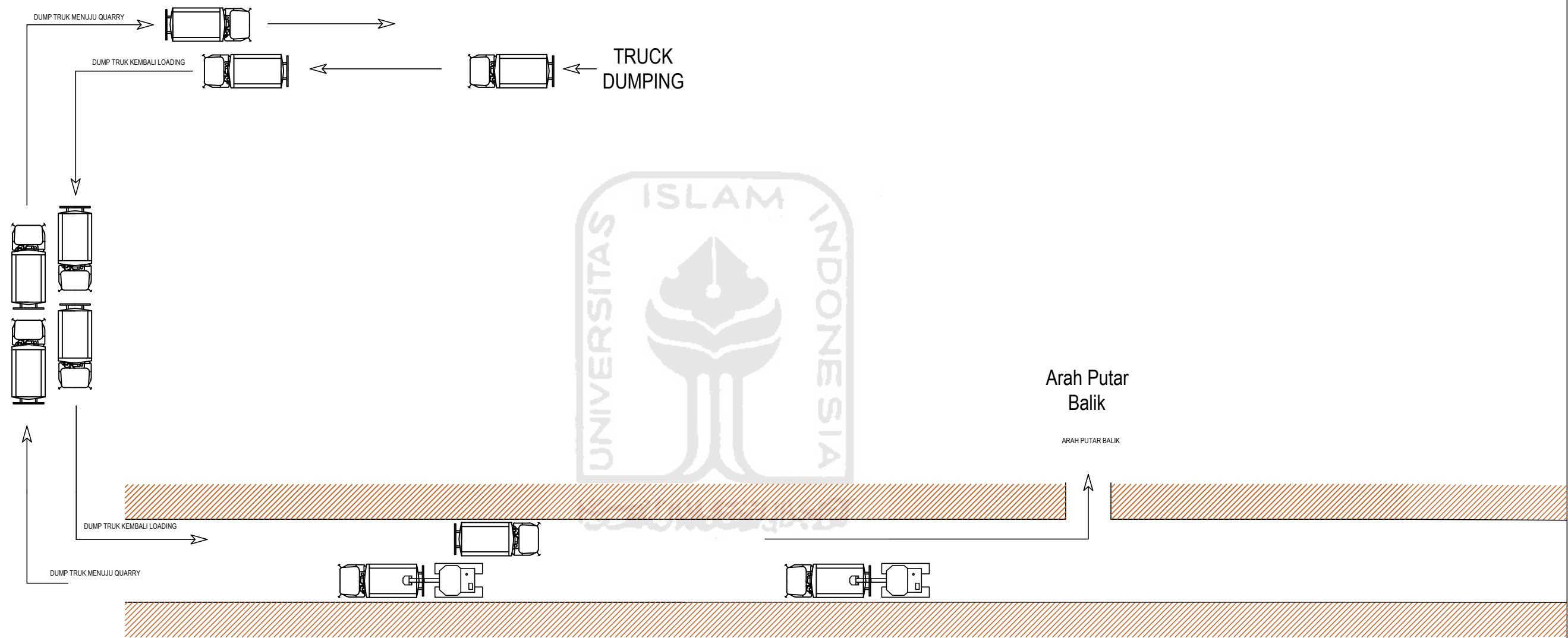
QUARRY



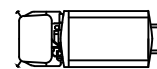
Arah Putar Balik

-  = Excavator
-  = Dum Truck
-  = Tanah Galian

QUARRY



= Excavator

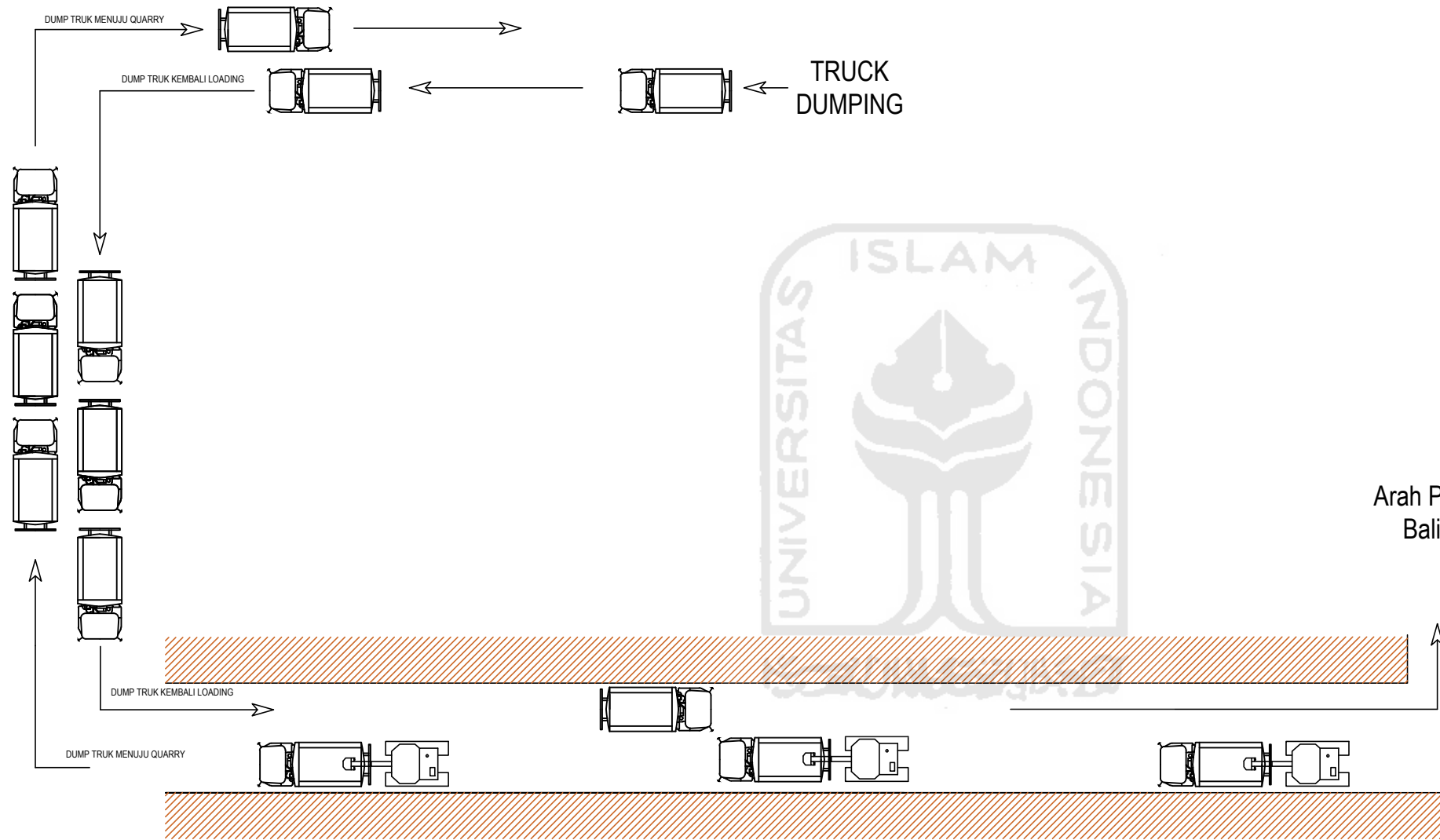


= DumTruck

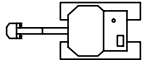
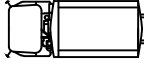
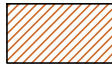


= Tanah Galian

QUARRY



Arah Putar Balik

-  = Excavator
-  = DumTruck
-  = Tanah Galian

Tenis tanah = tanah berpasir

Excavator

Merak = Komatsu

Tipe = PC 75UU-3

Harga sewa = Rp 200.000 / jam

Bahan bakar = Solar 35 L / hari

Operator = 175.000 / hari

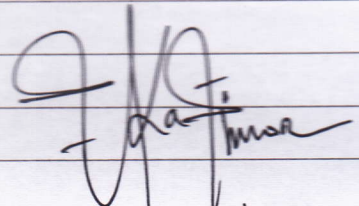
Dump Truck (borongan)

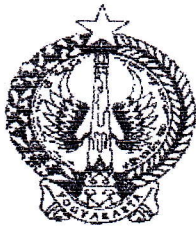
Merak = Mitsubishi 7 m³

Harga sewa = Rp 12.500 / hari

= Rp 87.500 / jam

Jarak ke Gudang (pembuangan) ± 3000m atau 3km


Arga Bharata



PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
DINAS PEKERJAAN UMUM, PERUMAHAN DAN ENERGI
SUMBER DAYA MINERAL

Jl. Bumijo No. 5 Yogyakarta Telepon (0274) 589091 Faksimile (0274) 550320
Website : <http://dpupesdm.jogjaprov.go.id> Email : dpupesdm@jogjaprov.go.id
Kode Pos 55213

Yogyakarta, 23 - 07 - 2019

Nomor : 423/BM/595/19
Lamp. : -
Perihal : Laporan Selesai
Penelitian

Kepada
Yth. **Ketua Prodi Teknik Sipil**
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia
Di

YOGYAKARTA

Menindak lanjuti Surat Ijin Penelitian nomor 070/BM/330/19 tanggal 13 Mei 2019, perihal Rekomendasi Penelitian TA & Pengambilan Data untuk TA pada Pekerjaan Peningkatan Ruas Jalan Yogyakarta-Barongan (Imogiri) di Kabupaten Bantul, atas nama :

SYAMSUL ARIF NUGRAHA

NIM. 13511171

Memberitahukan bahwa mahasiswa tersebut di atas telah selesai melaksanakan Penelitian TA & Pengambilan Data untuk TA pada Pekerjaan Peningkatan Ruas Jalan Yogyakarta-Barongan (Imogiri) di Kabupaten Bantul.

Demikian disampaikan, untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Pejabat Pembuat Komitmen,



Kwaryantini Ampeyanti Putri, S.T., M.M.

NIP. 19691212 199003 2 006

Tembusan disampaikan kepada Yth :

1. Kepala Bidang Bina Marga DPUP-ESDM DIY;
2. Kontraktor PT. Anggaza Widya Ridhamulia;
3. Konsultan Pengawas CV. Cipta Buana Seiaty;