

BAB V ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menyajikan data hasil dari perhitungan-perhitungan data yang ada di lapangan maupun perhitungan alternatif penggunaan alat berat. Analisis tersebut antara lain biaya alat, perhitungan produktivitas alat dan waktu penyelesaian.

5.1 TINJAUAN UMUM

Studi kasus pada penelitian ini adalah Proyek Pembangunan talud dan gedung rumah singgah pasien rumah sakit jiwa Grhasia, Pakem, Sleman. Data proyek yang diperoleh antara lain :

Lokasi proyek	= Jalan Kaliurang KM 17, Pakem, Sleman, DIY
Luas tapak	= 3469 m ²
Luas bangunan	= 1164 m ² ; 3 Lantai
Volume galian	= 370,13 m ³
Volume timbunan	= 769,75 m ³



Gambar 5.1 Denah Lokasi Proyek

Sumber : google.earth

Kordinat Rumah Sakit Jiwa Grhasia = -7.661920, 110.421982

Volume galian dan timbunan ini didapatkan dari hasil peninjauan pada lapangan proyek. Volume galian adalah total pekerjaan galian *poer* ditambah dengan pekerjaan galian *abutment*. Dengan kedalaman sekitar 3 meter.

Pelaksanaan pekerjaan tanah pada proyek pembangunan gedung rumah singgah pasien rumah sakit jiwa Grhasia ini dilakukan secara mekanis menggunakan alat berat. Tanah hasil galian tersebut dikumpulkan di *stockpile* (tanah sisa) yang berada tidak terlalu jauh dari daerah penggalian. Kemudian tanah hasil galian yang tidak terpakai akan diangkut menuju tempat pembuangan tanah menggunakan *dump truck*. Dalam pengangkutan tanah ke *dump truck* memerlukan bantuan alat berat berupa *excavator*, jarak untuk memindahkan tanah dari *stockpile* (tanah sisa) menuju tempat pembuangan tanah sekitar 200 meter. Setelah sampai tempat pembuangan tanah, tanah dihamparkan.

Tanah timbunan diambil dari tanah yang telah digali oleh *excavator* yang dikumpulkan di *stockpile* (tanah sisa).

5.2 ANALISIS DATA

5.2.1 Data Lapangan

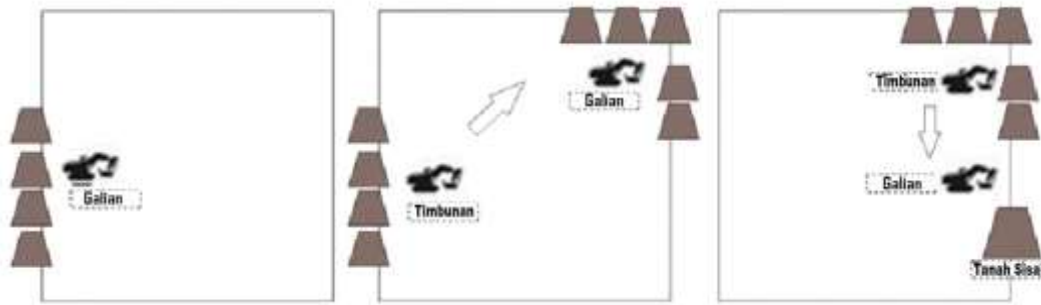
Pada data lapangan ini menjelaskan tentang kondisi dan perhitungan yang didapat dari data lapangan proyek pembangunan gedung rumah singgah di Grhasia. Adapun skema yang dikerjakan pada proyek adalah sebagai berikut.

A. *Excavator*

Tugas dari *excavator* untuk menggali tanah asli dan tanah tersebut kemudian dikumpulkan di *stockpile* (tanah sisa) yang berada di dekat lokasi galian dengan besar volume tanah 370,13 m³. Setelah *excavator* melakukan penggalian selanjutnya *excavator* mengerjakan timbunan sebesar 769,75 m³. Setelah pengerjaan galian dan timbunan yang dilakukan oleh *excavator* dan dilanjutkan pengerjaan mengisi *dump truck* dengan tanah sisa menuju tempat pembuangan tanah.

B. *Dump truck*

Tugas dari *dump truck* mengangkut tanah sisa menuju tempat pembuangan tanah.

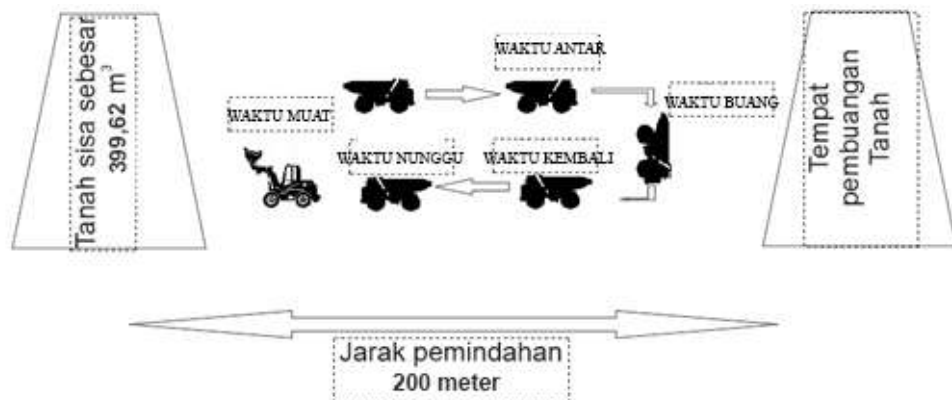


Gambar 5.2 Skema Alat Berat di Lapangan

Sumber : Fahmi Wahyudin (2017)

Tabel 5.1 Hasil Perhitungan Data Lapangan

Jenis Alat	Jumlah Alat	Durasi (Jam)	Biaya	Keterangan
<i>Excavator</i>	1	1s	All in	Gali, timbun dan memuat <i>dump truck</i>
<i>Dump truck</i>	3	1s	All in	
Total		40	20.136.838,00	



Gambar 5.3 Circle Time Dump Truck dan Excavator di Lapangan

Sumber : Fahmi Wahyudin (2017)

Pada Gambar 5.3 menjelaskan tentang *circle time* antara satu unit *excavator* sebagai pengisi dan 3 unit *dump truck* untuk memindahkan tanah sisa ke tempat pembuangan tanah dengan jarak 200 meter.

5.2.2 Jenis Alat Yang Digunakan Pada Lapangan

Data yang diperoleh dari permohonan data pada proyek pembangunan talud dan rumah singgah pasien rumah sakit jiwa Grhasia, jalan kaliurang KM 17, Pakem, Sleman, Yogyakarta adalah volume pekerjaan galian sebesar 370,13 m³ dan volume pekerjaan timbunan sebesar 769,75 m³. Pada proyek pekerjaan galian

dan timbunan (Studi Kasus Proyek Pembangunan Talud dan Rumah Singgah Pasien Rumah Sakit Jiwa Grhasia, jalan kaliurang KM 17, Pakem, Sleman, Yogyakarta), alat yang digunakan antara lain.

1. Jenis alat = *Excavator*
Merk/Jenis = *Caterpillar 340E*
Kapasitas = $1,2\text{m}^3$
Tahun pembuatan = 2012
Kondisi = Baik
Fungsi alat = Penggali dan pemuat tanah ke dalam bak *dump truck*.
2. Jenis alat = *Wheel Loader*
Merk/Jenis = *KomatsuWA380-3*
Kapasitas = 3m^3
Tahun pembuatan = 2012
Kondisi = Baik
Fungsi alat = Penghampar dan pemuat tanah ke dalam bak *dump truck*.
3. Jenis alat = *Dump truck*
Merk/Jenis = *Toyota Dyna Rino130 HT*
Kapasitas = 7m^3
Tahun pembuatan = 2015
Kondisi = Baik
Fungsi alat = Pemuat tanah ke quarry.

5.2.3 Perhitungan Produktivitas Alat

1. *Excavator*

Tipe	= <i>Caterpillar 340E</i>
Kapasitas bucket (q')	= $1,2\text{m}^3$
Efisiensi kerja (E)	= 0,81
Faktor bucket (K)	= 0,8
Waktu gali	= 11 detik
Waktu putar	= 6 detik
Waktu buang	= 6 detik

A. Produktivitas *excavator* untuk menggali

$$1) \text{ Waktu siklus (Cm)} = \text{waktu gali} + (2 \times \text{waktu putar}) + \text{waktu buang}$$

$$= 11 + (2 \times 6) + 6$$

$$= 29 \text{ detik}$$

$$2) \text{ Produksi per siklus (q)} = q' \times K$$

$$= 1,2 \times 0,8$$

$$= 0,96 \text{ m}^3$$

$$3) \text{ Produktivitas excavator per jam (m}^3\text{/jam)}$$

$$Q = \frac{q \times 3600 \times E}{Cm}$$

$$= \frac{0,96 \times 3600 \times 0,81}{29}$$

$$= 96,53 \text{ m}^3\text{/jam}$$

B. Produktivitas *excavator* untuk memindahkan tanah ke *dump truck*

Untuk perhitungan produktivitas *excavator* yang digunakan untuk memindahkan tanah ke *dump truck* terdapat perbedaan dalam waktu gali sebelumnya yaitu 11 detik menjadi 6 detik karena tanah yang digali lebih mudah yaitu tanah hasil galian di *stockpile* hasil dari *excavator* yang bertugas untuk menggali tanah asli.

$$1) \text{ Waktu siklus (Cm)} = \text{waktu gali} + (2 \times \text{waktu putar}) + \text{waktu buang}$$

$$= 6 + (2 \times 6) + 6$$

$$= 24 \text{ detik}$$

$$2) \text{ Produksi per siklus (q)} = q' \times K$$

$$= 1,2 \times 0,8$$

$$= 0,96 \text{ m}^3$$

$$3) \text{ Produktivitas excavator per jam (m}^3\text{/jam)}$$

$$Q = \frac{q \times 3600 \times E}{Cm}$$

$$= \frac{0,96 \times 3600 \times 0,81}{24}$$

$$= 116,64 \text{ m}^3\text{/jam}$$

2. *Wheel loader*

$$\text{Tipe} = \text{Komatsu WA380-3}$$

Kapasitas bucket (q')	= 3 m^3
Metode angkut	= Muat-Angkut
Jarak Angkut (D)	= 100 m
Tipe tanah	= Lempung berpasir
Faktor bucket (K)	= 0,8
Efisiensi kerja (E)	= 0,81
Kecepatan maju (F)	= 10 km/jam
Kecepatan mundur (R)	= 10 km/jam

A. Produktivitas *wheel loader* untuk pekerjaan timbunan

$$\begin{aligned}
 1) \text{ Produksi per siklus (q)} &= q' \times K \\
 &= 3 \times 0,8 \\
 &= 2,4 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

2) Waktu siklus (Cm)

$$\begin{aligned}
 \text{Kecepatan maju (F)} &= 10 \times 0,8 = 8 \text{ km/jam} \\
 &= 133,33 \text{ m/menit}
 \end{aligned}$$

$$\text{Waktu tetap (Z)} = 0,35 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu siklus (Cm)} &= 2 \times \frac{D}{F} + Z \\
 &= 2 \times \frac{100}{133,33} + 0,35 \\
 &= 1,85 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{60}{Cm} \times q \times E \\
 &= \frac{60}{1,85} \times 2,4 \times 0,81 \\
 &= 63,05 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

B. Produktivitas *wheel loader* untuk memindahkan tanah ke *dump truck*

Untuk perhitungan produktivitas *wheel loader* yang digunakan untuk memindahkan tanah ke *dump truck* terdapat perbedaan dalam metode angkut sebelumnya pada pekerjaan timbunan menggunakan metode muat-angkut yang memiliki jarak angkut 100 meter, pada

pekerjaan ini menggunakan metode V loading dengan jarak angkut 20 meter sehingga menghasilkan waktu siklus menjadi berbeda.

$$\begin{aligned}
 1) \quad \text{Produksi per siklus (q)} &= q' \times K \\
 &= 3 \times 0,8 \\
 &= 2,4 \text{ m}^3 \\
 \\
 2) \quad \text{Waktu siklus (Cm)} & \\
 \text{Kecepatan maju (F)} &= 10 \times 0,8 = 8 \text{ km/jam} \\
 &= 133,33 \text{ m/menit} \\
 \text{Kecepatan maju (F)} &= 10 \times 0,8 = 8 \text{ km/jam} \\
 &= 133,33 \text{ m/menit} \\
 \text{Waktu tetap (Z)} &= 0,30 \text{ menit} \\
 \text{Waktu siklus (Cm)} &= 2\left(\frac{D}{F} + \frac{D}{R}\right) + Z \\
 &= 2\left(\frac{20}{133,33} + \frac{20}{133,33}\right) + 0,3 \\
 &= 0,9 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$3) \quad \text{Produktivitas per jam (m}^3\text{/jam)}$$

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{60}{cm} \times q \times E \\
 &= \frac{60}{0,9} \times 2,4 \times 0,81 \\
 &= 129,60 \text{ m}^3\text{/jam}
 \end{aligned}$$

3. *Dump truck*

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas bak } \textit{dump truck} \text{ (c)} &= 7 \text{ m}^3 \\
 \text{Kapasitas pemuat (q')} &= 3 \text{ m}^3 \\
 \text{Factor bucket pemuat (K)} &= 0,8 \\
 \text{Efisiensi kerja (E)} &= 0,81 \\
 \text{Jarak Angkut (D)} &= 200 \text{ m} \\
 \text{Kecepatan bermuatan (V}_1\text{)} &= 30 \text{ km/jam} = 500 \text{ m/menit} \\
 \text{Kecepatan kosong (V}_2\text{)} &= 50 \text{ km/jam} = 833 \text{ m/menit} \\
 \text{Waktu buang (t}_1\text{)} &= 0,6 \text{ menit} \\
 \text{Waktu tunggu (t}_2\text{)} &= 0,3 \text{ menit} \\
 \text{Waktu siklus pemuat (Cms)} &= 0,9 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

A. Produktivitas *dump truck* yang dimuat oleh *wheel loader*

- 1) Jumlah siklus *wheel loader* untuk mengisi *dump truck* (n)

$$\begin{aligned} (n) &= \frac{c}{q'xk} \\ &= \frac{7}{3 \times 0,8} \\ &= 2,92 \text{ dijadikan } 3 \text{ kali siklus} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2) \text{ Produksi per siklus (C)} &= n \times q' \times K \\ &= 3 \times 3 \times 0,8 \\ &= 7,2 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3) \text{ Waktu siklus (Cm)} &= n \times Cms + \frac{D}{V1} + \frac{D}{V2} + t1 + t2 \\ &= 3 \times 0,9 + \frac{200}{500} + \frac{200}{833} + 0,6 + 0,3 \\ &= 4,24 \text{ menit} \end{aligned}$$

- 4) Produktivitas per jam (m^3/jam)

$$\begin{aligned} Q &= \frac{C \times 60 \times E}{Cm} \\ &= \frac{7,2 \times 60 \times 0,81}{4,24} \\ &= 82,53 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

B. Produktivitas *dump truck* yang dimuat oleh *excavator*

Untuk produktivitas *dump truck* yang dimuat oleh *excavator* terdapat perbedaan pada kapasitas bucket dan waktu siklus pemuat sebelumnya menggunakan *wheel loader* kapasitas 3 m^3 dengan waktu siklus pemuat 0,9 menit, pada pekerjaan ini menggunakan *excavator* kapasitas bucket $0,6 \text{ m}^3$ dengan waktu siklus pemuat menjadi 0,4 menit.

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

$$\begin{aligned} (n) &= \frac{c}{q'xk} \\ &= \frac{7}{0,6 \times 0,8} \\ &= 14,58 \text{ dijadikan } 15 \text{ kali siklus} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2) \text{ Produksi per siklus (C)} &= n \times q' \times K \\ &= 15 \times 0,6 \times 0,8 \\ &= 7,2 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
3) \quad \text{Waktu siklus (Cm)} &= n \times Cms + \frac{D}{V_1} + \frac{D}{V_2} + t_1 + t_2 \\
&= 15 \times 0,9 + \frac{200}{500} + \frac{200}{833} + 0,6 + 0,3 \\
&= 15,04 \text{ menit}
\end{aligned}$$

$$4) \quad \text{Produktivitas per jam (m}^3\text{/jam)}$$

$$\begin{aligned}
Q &= \frac{C \times 60 \times E}{Cm} \\
&= \frac{3,36 \times 60 \times 0,81}{5,84} \\
&= 23,27 \text{ m}^3\text{/jam}
\end{aligned}$$

5.2.3 Perhitungan Biaya Sewa Alat Alternatif Solusi

Dari hasil survei beberapa perusahaan yang menyediakan penyewaan alat berat di wilayah jogja didapatkan beberapa perbandingan harga. Sehingga memutuskan untuk mengambil 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* dan *wheel loader*, berbeda dengan *dump truck* dengan harga sewa per hari. Kebutuhan yang lain yaitu bahan bakar berupa solar ditanggung oleh penyewa, untuk kebutuhan operator akan disediakan oleh perusahaan penyewaan. Berikut rincian harga sewa untuk masing-masing alat :

1. *Excavator*

Merek = Komatsu

Tipe/jenis = PC-200

a) Harga sewa alat = 175.000,00 /jam

b) Bahan bakar = 20 liter /jam x 8.500,00 = 170.000,00 /jam

c) Operator = 150.000,00 /hari / 7 jam = 21.000,00 /jam

d) Harga sewa = 175.000,00 + 170.000,00 + 21.000,00
= 366.000,00 /jam

2. *Wheel loader*

Merek = Komatsu

Tipe/jenis = WA380-3

a) Harga sewa alat = 200.000,00 /jam

b) Bahan bakar = 25 liter /jam x 8.500,00 = 212.500,00 /jam

- c) Operator = 150.000,00 /hari / 7 jam = 21.000,00 /jam
- d) Harga sewa = 200.000,00 + 212.500,00 + 21.000,00
= 433.500,00 /jam

3. Dump truck

Merek = Toyota Dyna Rino

Tipe/jenis = Kapasitas bak 7 m³

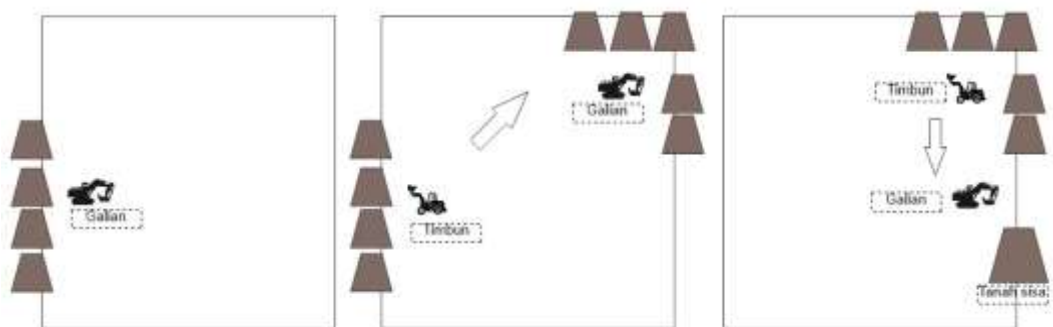
- a) Harga sewa alat = 420.000,00 /hari / 7 jam = 60.000,00 /jam
- b) Bahan bakar = 16 liter /jam x 8.500,00 = 135.000,00 /jam
- c) Operator = 100.000,00 /hari / 7 jam = 14.500,00 /jam
- d) Harga sewa = 60.000,00 + 135.000,00 + 14.500,00
= 210.000,00 /jam

5.2.4 Perhitungan Analisis Alternatif

1. Analisis Alternatif 1

Tugas dari *excavator* pada alternatif ini hanya untuk menggali tanah asli, tanah tersebut kemudian dikumpulkan di *stockpile* (tanah sisa) yang berada di dekat lokasi galian dengan besar volume tanah 370,13 m³. Setelah pekerjaan pondasi selesai dipasang, maka tanah akan mulai diratakan. Volume timbunan yang dibutuhkan adalah sebesar 769,75 m³. Tanah diangkut dari *stockpile* (tanah sisa) hasil galian dengan menggunakan *wheel loader* kemudian menimbunnya pada pondasi yang selesai dipasang. Setelah pekerjaan timbunan selesai sisa tanah dari hasil galian akan dipindahkan menggunakan *dump truck* dengan bantuan *wheel loader* untuk mengisinya. Maka akan didapatkan perhitungan sebagai berikut ini.

Skema pekerjaan alat berat untuk alternatif 1 dapat dilihat pada Gambar 5.4:



Gambar 5.4 Skema Alat Berat Pada Alternatif 1

Sumber : Fahmi Wahyudin (2017)

A. *Excavator*

Jumlah alat (n)	= 1 unit
Volume galian	= 370,13 m ³
Produksi <i>Excavator</i> per jam (Q)	= 48,26 m ³ /jam
1) Produksi <i>excavator</i> seluruh alat	= Q x n = 96,53 m ³ /jam x 1 unit = 96,53 m ³ /jam
2) Waktu kerja <i>excavator</i>	= $\frac{\text{Volume Galian}}{\text{Produksi excavator seluruh alat}}$ = $\frac{370,13}{96,53}$ = 3,83 jam = 4 jam
3) Biaya alat sewa per jam	= Rp 366.000,00 /jam
4) Biaya total sewa alat	= Rp 366.000,00 x 4 jam x 1 unit = Rp 1.464.000,00

Tugas dari *excavator* pada alternatif ini hanya untuk menggali tanah asli, tanah tersebut kemudian dikumpulkan di *stockpile*(tanah sisa) yang berada di dekat lokasi galian dengan besar volume tanah 370,13 m³. Pekerjaan selanjutnya akan dilanjutkan oleh alat berat lainnya yaitu *wheel loader*.

B. *Wheel loader*

Jumlah alat (n)	= 1 unit
Volume timbunan	= 769,75 m ³
Produksi <i>wheel loader</i> per jam (Q)	= 63,05 m ³ /jam
1) Produksi <i>wheel loader</i> seluruh alat	= Q x n = 63,05 m ³ /jam x 1 unit = 63,06 m ³ /jam
2) Waktu kerja <i>wheel loader</i>	= $\frac{\text{Volume Timbunan}}{\text{Produksi wheel loader seluruh alat}}$ = $\frac{769,75}{63,06}$ = 12,20 jam = 13 jam

Setelah pekerjaan pondasi selesai dipasang, maka tanah akan mulai diratakan. Volume timbunan yang dibutuhkan adalah sebesar 769,75 m³. Tanah diangkut dari *stockpile* (tanah sisa) hasil galian dengan menggunakan *wheel loader* kemudian menimbunnya pada pondasi yang selesai dipasang. Penggunaan *wheel loader* dirasa cocok untuk memenuhi pekerjaan timbunan karena bucket yang lebih besar dan mobilisasinya lebih luas karena mampu berjalan menggunakan roda karet sehingga memudahkan untuk sekalian meratakan pekerjaan timbunan. Setelah pekerjaan timbunan selesai sisa tanah dari hasil galian akan dipindahkan menggunakan *dump truck* dengan bantuan *wheel loader* untuk mengisinya. Pekerjaan ini dilakukan setelah pekerjaan timbunan, sehingga tetap menggunakan *wheel loader* dari pekerjaan timbunan. Maka akan didapatkan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah alat (n)} &= 1 \text{ unit} \\
 \text{Volume tanah hampar} &= \text{volume timbunan - galian} \\
 &= 769,75 - 370,13 \text{ m}^3 \\
 &= 399,62 \text{ m}^3 \\
 \text{Produksi } \textit{wheel loader} \text{ per jam (Q)} &= 129,6 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 3) \text{ Produksi } \textit{wheel loader} \text{ seluruh alat} &= Q \times n \\
 &= 129,6 \text{ m}^3/\text{jam} \times 1 \text{ unit} \\
 &= 129,6 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 4) \text{ Waktu kerja } \textit{wheel loader} &= \frac{\text{Volume tanah hampar}}{\text{Produksi } \textit{wheel loader} \text{ seluruh alat}} \\
 &= \frac{399,62}{129,6} \\
 &= 3,08 \text{ jam} = 4 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Sehubungan dengan pekerjaan timbunan dan pengangkutan tanah menggunakan 1 unit *wheel loader*, maka untuk harga sewa dapat dilihat pada perhitungan berikut:

$$\begin{aligned}
 5) \text{ Waktu total penggunaan } \textit{wheel loader} &= 4 \text{ jam} + 13 \text{ jam} \\
 &= 17 \text{ jam} \\
 6) \text{ Biaya alat sewa per jam} &= \text{Rp } 433.500,00 /\text{jam} \\
 7) \text{ Biaya total sewa alat} &= \text{Rp } 433.500,00 \times 17 \text{ jam} \times 1 \text{ unit} \\
 &= \text{Rp } 7.369.000,00
 \end{aligned}$$

C. *Dump truck*

Volume yang akan diangkut = 3.795,1 m³

Produksi *dump truck* per jam = 34,99 m³/jam

Produksi *wheel loader* = 129,6 m³/jam

Produksi *wheel loader* disini adalah produksi *wheel loader* dalam pekerjaan pengangkutan tanah ke dalam bak *dump truck*. Jumlah *dump truck* disesuaikan dengan jumlah *wheel loader*. Maka jumlah *dump truck* didapat sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 1) \text{ Jumlah } \textit{dump truck} (n) &= \frac{\textit{Produksi wheel loader}}{\textit{produksi dump truck}} \\
 &= \frac{129,6}{34,99} \\
 &= 3,70 \text{ unit diambil 4 unit}
 \end{aligned}$$

Waktu kerja *dump trucks* sama dengan waktu *wheel loader* dalam pengangkutan ke *dump truck*. Maka didapat:

2) Waktu kerja *dump truck* = 4 jam

3) Biaya sewa alat per jam = Rp 210.000,00 /jam

4) Biaya total sewa *dump truck* = Rp 210.000,00 x 4 jam x 4 unit
= Rp 3.360.000,00

Dari data dan analisis didapatkan hasil pada Tabel 5.2 berikut:

Tabel 5.2 Hasil Perhitungan Analisis Alternatif 1

Jenis Alat	Jumlah Alat	Durasi (Jam)	Biaya	Keterangan
<i>Excavator</i>	1	4	1.464.000,00	Gali
<i>Wheel loader</i>	1	17	7.369.500,00	Timbun dan memuat <i>dump truck</i>
<i>Dump truck</i>	4	4	3.360.000,00	
Total		25	12.193.500,00	

Berikut adalah jumlah tanah yang dapat dipindah dalam satu hari pekerjaan dengan total jam kerja optimal yaitu 7 jam/hari.

a. Galian

Produktivitas *excavator* per jam = $96,53 \text{ m}^3/\text{jam}$

Produktivitas *excavator* per hari = $96,53 \times 7 \text{ jam}$

= $675,71 \text{ m}^3/\text{hari}$

Sehingga tanah yang dipindahkan oleh satu unit *excavator* dalam satu hari kerja ialah $675,708 \text{ m}^3/\text{hari}$.

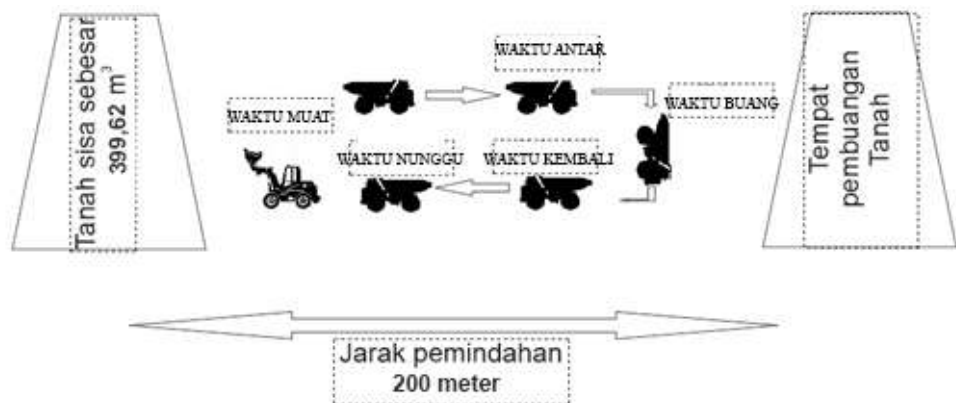
b. Timbunan

Produktivitas *wheel loader* per jam = $63,05 \text{ m}^3/\text{jam}$

Produktivitas *wheel loader* per hari = $63,05 \times 7 \text{ jam}$

= $441,35 \text{ m}^3/\text{hari}$

Sehingga tanah yang dipindahkan oleh satu unit *wheel loader* dalam satu hari kerja ialah $441,35 \text{ m}^3/\text{hari}$.



Gambar 5.5 Circle Time Dump Truck dan Wheel Loader Alternatif 1

Sumber : Fahmi Wahyudin (2017)

Pada Gambar 5.5 menjelaskan tentang *circle time* antara satu unit *wheel loader* sebagai pengisi dan empat unit *dump truck* untuk memindahkan tanah sisa ke tempat pembuangan tanah dengan jarak 200 meter. Berikut adalah perhitungan tanah yang dipindahkan dalam satu hari kerja.

c. Pемindahan tanah ke tempat pembuangan tanah :

Produktivitas *dump truck* per jam = $34,99 \text{ m}^3/\text{jam}$

Produktivitas *dump truck* per hari = $34,99 \times 7 \text{ jam}$

= $244,94 \text{ m}^3/\text{hari}$

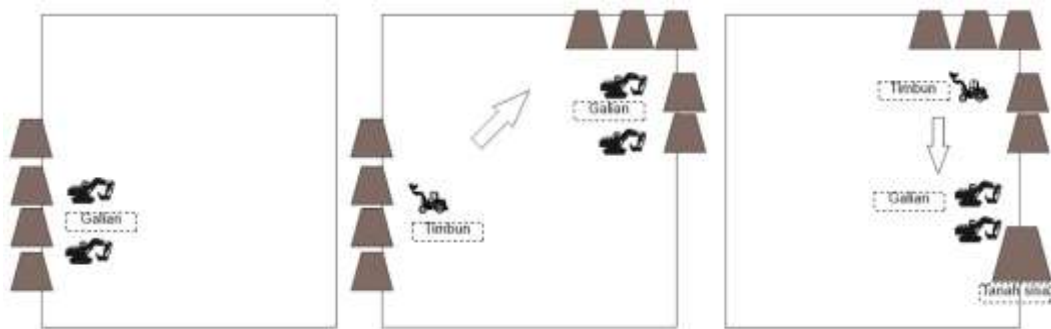
Pada alternatif ini menggunakan 4 unit *dump truck* sehingga :

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas } \textit{dump truck} \text{ per hari} &= 244,94 \times 4 \\ &= 979,78 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

2. Analisis Alternatif 2

Pada alternatif 2 jumlah dan teknis pekerjaan *wheel loader* sama seperti pada alternatif 1 yaitu menggunakan 1 unit *wheel loader* yang bekerja untuk galian dan setelah pekerjaan galian selesai dipakai untuk mengisi *dump truck* yang memindahkan dari *stockpile (tanah sisa)* ke *quary* atau tempat pembuangan kemudian tanah dihamparkan. Maka akan didapatkan perhitungan sebagai berikut:

Skema pekerjaan alat berat untuk alternatif 2 dapat dilihat pada Gambar 5.6:



Gambar 5.6 Skema Alat Berat Pada Alternatif 2

Sumber : Fahmi Wahyudin (2017)

a. *Excavator*

Jumlah alat (n) : 2 unit

Volume galian : 370,13 m³

Produksi *Excavator* per jam (Q) = 96,53 m³/jam

$$\begin{aligned} 5) \text{ Produksi } \textit{excavator} \text{ seluruh alat} &= Q \times n \\ &= 96,53 \text{ m}^3/\text{jam} \times 2 \text{ unit} \\ &= 193,06 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 6) \text{ Waktu kerja } \textit{excavator} &= \frac{\text{Volume Galian}}{\text{Produksi } \textit{excavator} \text{ seluruh alat}} \\ &= \frac{371,13}{193,06} \\ &= 1,92 \text{ jam} = 2 \text{ jam} \end{aligned}$$

7) Biaya alat sewa per jam = Rp 366.000,00 /jam

$$\begin{aligned}
8) \text{ Biaya total sewa alat} &= \text{Rp } 366.000,00 \times 2 \text{ jam} \times 2 \text{ unit} \\
&= \text{Rp } 1.464.000,00
\end{aligned}$$

Pada alternatif 2 ini pekerjaan *excavator* yang digunakan sama seperti alternatif 1 yaitu menggali tanah asli kemudian dikumpulkan di *stockpile*. Pekerjaan selanjutnya akan dilanjutkan oleh alat berat lainnya yaitu *wheel loader*.

b. *Wheel loader*

$$\begin{aligned}
\text{Jumlah alat (n)} &: 1 \text{ unit} \\
\text{Volume timbunan} &: 769,75 \text{ m}^3 \\
\text{Produksi } \textit{wheel loader} \text{ per jam (Q)} &: 63,05 \text{ m}^3/\text{jam}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
9) \text{ Produksi } \textit{wheel loader} \text{ seluruh alat} &= Q \times n \\
&= 63,05 \text{ m}^3/\text{jam} \times 1 \text{ unit} \\
&= 63,06 \text{ m}^3/\text{jam}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
10) \text{ Waktu kerja } \textit{wheel loader} &= \frac{\text{Volume Timbunan}}{\text{Produksi } \textit{wheel loader} \text{ seluruh alat}} \\
&= \frac{769,75}{63,06} \\
&= 12,20 \text{ jam} = 13 \text{ jam}
\end{aligned}$$

Teknis pekerjaan *wheel loader* sama seperti pada alternatif 1 yaitu menggunakan 1 unit *wheel loader* yang bekerja untuk galian dan setelah pekerjaan galian selesai dipakai untuk mengisi *dump truck* yang memindahkan tanah sisa dari *stockpile* ke *quary* atau tempat pembuangan kemudian tanah dihamparkan. Maka akan didapatkan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
\text{Jumlah alat (n)} &= 1 \text{ unit} \\
\text{Volume tanah hampar} &= \text{volume timbunan} - \text{galian} \\
&= 769,75 - 370,13 \text{ m}^3 \\
&= 399,62 \text{ m}^3
\end{aligned}$$

$$\text{Produksi } \textit{wheel loader} \text{ per jam (Q)} = 129,6 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned}
11) \text{ Produksi } \textit{wheel loader} \text{ seluruh alat} &= Q \times n \\
&= 129,6 \text{ m}^3/\text{jam} \times 1 \text{ unit} \\
&= 129,6 \text{ m}^3/\text{jam}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 12) \text{ Waktu kerja } \textit{wheel loader} &= \frac{\textit{Volume tanah hampar}}{\textit{Produksi wheel loader seluruh alat}} \\
 &= \frac{399,62}{129,6} \\
 &= 3,08 \text{ jam} = 4 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Sehubungan dengan pekerjaan timbunan dan pengangkutan tanah menggunakan 1 unit *wheel loader*, maka untuk harga sewa dapat dilihat pada perhitungan berikut:

$$\begin{aligned}
 13) \text{ Waktu total penggunaan } \textit{wheel loader} &= 13 \text{ jam} + 4 \text{ jam} \\
 &= 17 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$14) \text{ Biaya alat sewa per jam} = \text{Rp } 433.500,00 \text{ /jam}$$

$$\begin{aligned}
 15) \text{ Biaya total sewa alat} &= \text{Rp } 433.500,00 \times 17 \text{ jam} \times 1 \text{ unit} \\
 &= \text{Rp } 7.369.500,00
 \end{aligned}$$

c. *Dump truck*

$$\text{Volume yang akan diangkut} : 399,62 \text{ m}^3$$

$$\text{Produksi } \textit{dump truck} \text{ per jam} : 34,99 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Produksi } \textit{wheel loader} : 129,6 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produksi *wheel loader* disini adalah produksi *wheel loader* dalam pekerjaan pengangkutan tanah ke dalam bak *dump truck*. Jumlah *dump truck* disesuaikan dengan jumlah *wheel loader*. Maka jumlah *dump truck* didapat:

$$\begin{aligned}
 5) \text{ Jumlah } \textit{dump truck} \text{ (n)} &= \frac{\textit{Produksi wheel loader}}{\textit{produksi dump truck}} \\
 &= \frac{129,6}{34,99} \\
 &= 3,70 \text{ unit diambil } 4 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

Waktu kerja *dump truck* sama dengan waktu *wheel loader* dalam pengangkutan ke *dump truck*. Maka didapat:

$$6) \text{ Waktu kerja } \textit{dump truck} = 4 \text{ jam}$$

$$7) \text{ Biaya sewa alat per jam} = \text{Rp } 210.000,00 \text{ /jam}$$

$$\begin{aligned}
 8) \text{ Biaya total sewa } \textit{dump truck} &= \text{Rp } 210.000,00 \times 4 \text{ jam} \times 4 \text{ unit} \\
 &= \text{Rp } 3.360.000,00
 \end{aligned}$$

Dari data dan analisis didapatkan hasil pada Tabel 5.3 berikut:

Tabel 5.3 Hasil Perhitungan Analisis Alternatif 2

Jenis Alat	Jumlah Alat	Durasi (Jam)	Biaya	Keterangan
<i>Excavator</i>	2	2	1.464.000,00	Gali
<i>Wheel loader</i>	1	17	7.369.500,00	Timbun dan memuat <i>dump truck</i>
<i>Dump truck</i>	4	4	3.360.000,00	
Total		23	12.193.500,00	

Berikut adalah jumlah tanah yang dapat dipindah dalam satu hari pekerjaan dengan total jam kerja optimal yaitu 7 jam/hari.

a. Galian

Produktivitas *excavator* per jam = $96,53 \text{ m}^3/\text{jam}$

Produktivitas *excavator* per hari = $96,53 \times 7 \text{ jam}$

= $675,71 \text{ m}^3/\text{hari}$

Pada alternatif ini menggunakan dua unit *excavator* :

Produktivitas *excavator* per hari = $675,71 \times 2$

= $1351,42 \text{ m}^3/\text{hari}$

Sehingga tanah yang dipindahkan oleh dua unit *excavator* dalam satu hari kerja ialah $1351,42 \text{ m}^3/\text{hari}$.

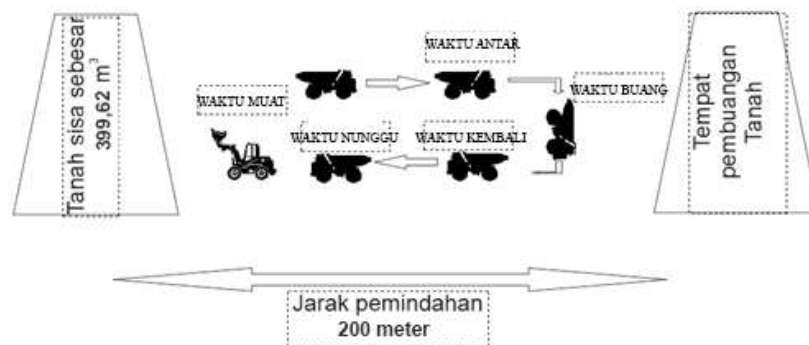
b. Timbunan

Produktivitas *wheel loader* per jam = $63,05 \text{ m}^3/\text{jam}$

Produktivitas *wheel loader* per hari = $63,05 \times 7 \text{ jam}$

= $441,35 \text{ m}^3/\text{hari}$

Sehingga tanah yang dipindahkan oleh satu unit *wheel loader* dalam satu hari kerja ialah $441,35 \text{ m}^3/\text{hari}$.



Gambar 5.7 Circle Time Dump Truck dan Wheel Loader Alternatif 2

Sumber : Fahmi Wahyudin (2017)

Pada Gambar 5.6 menjelaskan tentang *circle time* antara satu unit *wheel loader* sebagai pengisi dan empat unit *dump truck* untuk memindahkan tanah sisa ke *quary* dengan jarak 200 meter. Berikut adalah perhitungan tanah yang dipindahkan dalam satu hari kerja.

a. Pемindahan tanah ke *quary*

$$\text{Produktivitas } \textit{dump truck} \text{ per jam} = 34,99 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Produktivitas } \textit{dump truck} \text{ per hari} = 34,99 \times 7 \text{ jam}$$

$$= 244,944 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Pada alternatif ini menggunakan empat unit *dump truck* sehingga :

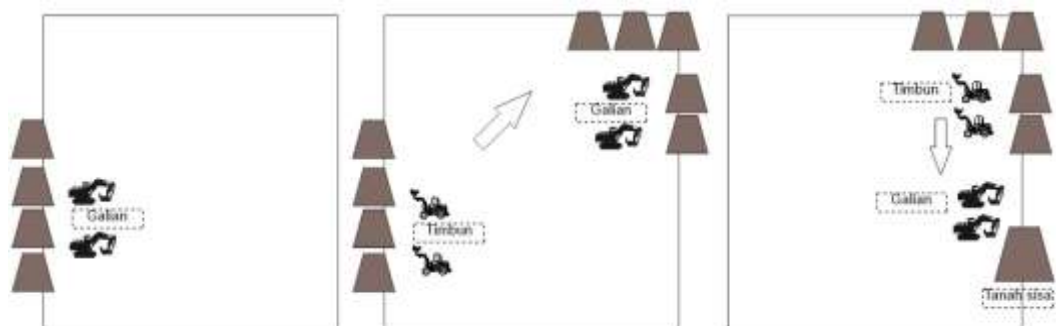
$$\text{Produktivitas } \textit{dump truck} \text{ per hari} = 244,944 \times 4$$

$$= 979,78 \text{ m}^3/\text{hari}$$

3. Analisis Alternatif 3

Pada alternatif 3 jumlah dan teknis pekerjaan yang dilakukan *excavator* sama seperti pada alternatif 2 dengan jumlah 2 unit pada untuk menggali tanah asli, kemudian tanah asli dipindahkan ke *stockpile* (*tanah sisa*). Perbedaan pada alternatif ini adalah penggunaan 2 unit *excavator* yang diambil setelah pekerjaan galian untuk mengisi *dump truck* yang akan membuang tanah sisa hasil galian dan timbunan menuju tempat pembuangan tanah. Maka didapatkan hitungan sebagai berikut:

Skema pekerjaan alat berat untuk alternatif 3 dapat dilihat pada Gambar 5.8:



Gambar 5.8 Skema Alat Berat Pada Alternatif 3

Sumber : Fahmi Wahyudin (2017)

A. *Excavator*

$$\begin{aligned} \text{Jumlah alat (n)} &= 2 \text{ unit} \\ \text{Volume galian} &= 370,13 \text{ m}^3 \\ \text{Produksi } \textit{Excavator} \text{ per jam (Q)} &= 96,53 \text{ m}^3/\text{jam} \\ 1) \text{ Produksi } \textit{excavator} \text{ seluruh alat} &= Q \times n \\ &= 96,53 \text{ m}^3/\text{jam} \times 2 \text{ unit} \\ &= 193,06 \text{ m}^3/\text{jam} \\ 2) \text{ Waktu kerja } \textit{excavator} &= \frac{\text{Volume Galian}}{\text{Produksi } \textit{excavator} \text{ seluruh alat}} \\ &= \frac{370,13}{193,06} \\ &= 1,92 \text{ jam} = 2 \text{ jam} \\ 3) \text{ Biaya alat sewa per jam} &= \text{Rp } 366.000,00 /\text{jam} \\ 4) \text{ Biaya total sewa alat} &= \text{Rp } 366.000,00 \times 2 \text{ jam} \times 2 \text{ unit} \\ &= \text{Rp } 1.464.000,00 \end{aligned}$$

Perbedaan pada alternatif ini adalah penggunaan 2 unit *excavator* yang diambil setelah pekerjaan galian untuk mengisi *dump truck* yang akan membuang tanah sisa hasil galian dan timbunan menuju tempat pembuangan tanah. Maka didapatkan hitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah alat (n)} &= 1 \text{ unit} \\ \text{Volume tanah sisa} &= \text{volume timbunan} - \text{galian} \\ &= 769,75 - 370,13 \text{ m}^3 \\ &= 399,62 \text{ m}^3 \\ \text{Produksi } \textit{excavator} \text{ per jam (Q)} &= 116,64 \text{ m}^3/\text{jam} \\ 5) \text{ Produksi } \textit{excavator} \text{ seluruh alat} &= Q \times n \\ &= 116,64 \text{ m}^3/\text{jam} \times 1 \text{ unit} \\ &= 116,64 \text{ m}^3/\text{jam} \\ 6) \text{ Waktu kerja } \textit{excavator} &= \frac{\text{Volume tanah sisa}}{\text{Produksi } \textit{excavator} \text{ seluruh alat}} \\ &= \frac{399,62}{116,64} \\ &= 3,43 \text{ jam} = 4 \text{ jam} \\ 7) \text{ Biaya alat sewa per jam} &= \text{Rp } 366.000,00 /\text{jam} \\ 8) \text{ Biaya total sewa alat} &= \text{Rp } 366.000,00 \times 4 \text{ jam} \times 1 \text{ unit} \\ &= \text{Rp } 1.464.000,00 \end{aligned}$$

B. *Wheel loader*

$$\begin{aligned}\text{Jumlah alat (n)} &= 2 \text{ unit} \\ \text{Volume timbunan} &= 769,75 \text{ m}^3 \\ \text{Produksi } \textit{wheel loader} \text{ per jam (Q)} &= 63,05 \text{ m}^3/\text{jam} \\ 1) \text{ Produksi } \textit{wheel loader} \text{ seluruh alat} &= Q \times n \\ &= 63,05 \text{ m}^3/\text{jam} \times 2 \text{ unit} \\ &= 126,1 \text{ m}^3/\text{jam} \\ 2) \text{ Waktu kerja } \textit{wheel loader} &= \frac{\text{Volume Timbunan}}{\text{Produksi } \textit{wheel loader} \text{ seluruh alat}} \\ &= \frac{769,75}{126,1} \\ &= 6,10 \text{ jam} = 7 \text{ jam} \\ 3) \text{ Biaya alat sewa per jam} &= \text{Rp } 433.500 /\text{jam} \\ 4) \text{ Biaya total sewa alat} &= \text{Rp } 433.500,00 \times 7 \text{ jam} \times 2 \text{ unit} \\ &= \text{Rp } 6.069.000,00\end{aligned}$$

Pada alternatif ini jumlah *wheel loader* yang digunakan tidak sama seperti alternatif 1 dan alternatif 2 yaitu menggunakan 2 unit. Perbedaan dari alternatif sebelumnya adalah pada alternatif ini *wheel loader* hanya digunakan pada pekerjaan timbunan, karena untuk memuat tanah sisa ke bak *dump truck* akan dikerjakan oleh *excavator*.

C. *Dump truck*

$$\begin{aligned}\text{Volume yang akan diangkut} &= 399,62 \text{ m}^3 \\ \text{Produksi } \textit{dump truck} \text{ per jam} &= 78,39 \text{ m}^3/\text{jam} \\ \text{Produksi } \textit{excavator} &= 116,64 \text{ m}^3/\text{jam}\end{aligned}$$

Produksi *excavator* disini adalah produksi *excavator* dalam pekerjaan pengangkutan tanah ke dalam bak *dump truck*. Jumlah *dump truck* disesuaikan dengan jumlah *excavator*. Maka jumlah *dump truck* didapat:

$$\begin{aligned}1) \text{ Jumlah } \textit{dump truck} \text{ (n)} &= \frac{\text{Produksi } \textit{excavator}}{\text{produksi } \textit{dump truck}} \\ &= \frac{116,64}{78,39} \\ &= 1,49 \text{ unit diambil } 3 \text{ unit}\end{aligned}$$

Waktu kerja *dump truck* sama dengan waktu *excavator* dalam pengangkutan ke *dump truck*. Maka didapat:

- 2) Waktu kerja *dump truck* = 4 jam
 3) Biaya sewa alat per jam = Rp 210.000,00 /jam
 4) Biaya total sewa alat = Rp 210.000,00 x 4 jam x 3 unit
 = Rp 2.520.000,00

Dari data dan analisis didapatkan hasil pada Tabel 5.4 berikut:

Tabel 5.4 Hasil Perhitungan Analisis Alternatif 3

Jenis Alat	Jumlah Alat	Durasi (Jam)	Biaya	Keterangan
<i>Excavator</i>	2	2	1.464.000,00	Gali
<i>Excavator</i>	1	4	1.464.000,00	Memuat <i>dump truck</i>
<i>Wheel loader</i>	2	7	6.069.000,00	Timbun
<i>Dump truck</i>	3	4	2.520.000,00	
Total		17	11.517.000,00	

Berikut adalah jumlah tanah yang dapat dipindah dalam satu hari pekerjaan dengan total jam kerja optimal yaitu 7 jam/hari.

a. Galian

$$\text{Produktivitas excavator per jam} = 96,53 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Produktivitas excavator per hari} = 96,53 \times 7 \text{ jam}$$

$$= 675,71 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Pada alternatif ini menggunakan dua unit *excavator* :

$$\text{Produktivitas excavator per hari} = 675,71 \times 2$$

$$= 1351,42 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Sehingga tanah yang dipindahkan oleh dua unit *excavator* dalam satu hari kerja ialah 1351,42 m³/hari.

b. Timbunan

$$\text{Produktivitas wheel loader per jam} = 63,05 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Produktivitas wheel loader per hari} = 63,05 \times 7 \text{ jam}$$

$$= 441,35 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Pada alternatif ini menggunakan dua unit *wheel loader* :

$$\text{Produktivitas wheel loader per hari} = 441,35 \times 2$$

$$= 882,7 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Sehingga tanah yang dipindahkan oleh dua unit *wheel loader* dalam satu hari kerja ialah 882,7 m³/hari.



Gambar 5.9 CircleTime Dump Truck dan Excavator Alternatif 3

Sumber : Fahmi Wahyudin (2017)

Pada Gambar 5.9 menjelaskan tentang *circle time* antara dua unit *excavator* sebagai pengisi dan tiga unit *dump truck* untuk memindahkan tanah sisa ke tempat pembuangan tanah dengan jarak 200 meter. Berikut adalah perhitungan tanah yang dipindahkan dalam satu hari kerja.

c. Pемindahan tanah ke tempat pembuangan tanah :

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas } dump \text{ truck per jam} &= 78,39 \text{ m}^3/\text{jam} \\ \text{Produktivitas } dump \text{ truck per hari} &= 78,39 \times 7 \text{ jam} \\ &= 548,73 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Pada alternatif ini menggunakan tiga unit *dump truck* sehingga :

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas } dump \text{ truck per hari} &= 548,73 \times 3 \\ &= 1646,2 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

5.2.5 Jumlah Alat, Waktu dan Biaya Sewa Alat Berat

1. Alternatif 1

Berdasarkan data dan analisis didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 5.5 Jumlah, Biaya dan Waktu Alat Berat Alternatif 1

Jenis Alat	Jumlah Alat	Durasi (Jam)	Biaya	Keterangan
<i>Excavator</i>	1	4	1.464.000,00	Gali
<i>Wheel loader</i>	1	17	7.369.500,00	Timbun dan memuat <i>dump truck</i>
<i>Dump truck</i>	4	4	3.360.000,00	
Total		25	12.193.500,00	

Pada alternatif ini pekerjaan dapat selesai 100 % dengan waktu 25 jam dan memerlukan biaya sebesar Rp. 12.193.500,00. Apabila dibandingkan dengan data di lapangan maka akan terjadi pengurangan durasi kerja alat dan biaya.

$$a) \text{ Selisih Waktu} = \frac{25-40}{40} \times 100 \%$$

$$= - 37,50 \%$$

$$b) \text{ Selisih Biaya} = \frac{12.193.500,00 - 20.136.838,00}{20.136.838,00} \times 100 \%$$

$$= -39,45 \%$$

Keterangan

(-) Pekerjaan lebih cepat dan biaya lebih murah

(+) Pekerjaan lebih lambat dan biaya lebih mahal

2. Alternatif 2

Berdasarkan data dan analisis didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 5.6 Jumlah, Biaya dan Waktu Alat Berat Alternatif 2

Jenis Alat	Jumlah Alat	Durasi (Jam)	Biaya	Keterangan
<i>Excavator</i>	2	2	1.464.000,00	Gali
<i>Wheel loader</i>	1	17	7.369.500,00	Timbun dan memuat <i>dump truck</i>
<i>Dump truck</i>	4	4	3.360.000,00	
Total		23	12.193.500,00	

Pada alternatif ini pekerjaan dapat selesai 100 % dengan waktu 23 jam dan memerlukan biaya sebesar Rp.12.193.500,00. Apabila dibandingkan dengan data di lapangan maka akan terjadi pengurangan durasi kerja alat dan biaya.

$$a) \text{ Selisih Waktu} = \frac{23-40}{40} \times 100 \%$$

$$= - 42,50 \%$$

$$b) \text{ Selisih Biaya} = \frac{12.193.500,00 - 20.136.838,00}{20.136.838,00} \times 100 \%$$

$$= -39,45 \%$$

Keterangan

(-) Pekerjaan lebih cepat dan biaya lebih murah

(+) Pekerjaan lebih lambat dan biaya lebih mahal

3. Alternatif 3

Berdasarkan data dan analisis didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 5.7 Jumlah, Biaya dan Waktu Alat Berat Alternatif 3

Jenis Alat	Jumlah Alat	Durasi (Jam)	Biaya	Keterangan
<i>Excavator</i>	2	2	1.464.000,000	Gali
<i>Excavator</i>	1	4	1.464.000,00	Memuat <i>dump truck</i>
<i>Wheel loader</i>	2	7	6.069.000,00	Timbun
<i>Dump truck</i>	3	4	2.517.000,00	
Total		17	11.517.000,00	

Pada alternatif ini pekerjaan dapat selesai 100 % dengan waktu 17 jam dan memerlukan biaya sebesar Rp. 11.517.000,00. Apabila dibandingkan dengan data di lapangan maka akan terjadi pengurangan durasi kerja alat dan biaya.

$$\begin{aligned} \text{a) Selisih Waktu} &= \frac{17-40}{40} \times 100 \% \\ &= - 57,50 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b) Selisih Biaya} &= \frac{11.517.000,00 - 20.136.838,00}{20.136.838,00} \times 100 \% \\ &= -57,19 \% \end{aligned}$$

Keterangan

(-) Pekerjaan lebih cepat dan biaya lebih murah

5.3 PEMBAHASAN

5.3.1 Hasil Rekapitulasi Alat Berat *Existing* (Kontraktor)

Dari hasil perhitungan lapangan dapat dilihat pada hasil rekapitulasi alat berat dari segi biaya dan waktu dapat dilihat pada tabel 5.8 berikut ini:

Tabel 5.8 Hasil Rekapitulasi Alat Berat *Existing* (Kontraktor)

Jenis Alat	Jumlah Alat	Durasi (Jam)	Biaya	Keterangan
<i>Excavator</i>	1	1s	All in	Gali, timbun dan memuat <i>dump truck</i>
<i>Dump truck</i>	3	1s	All in	
Total		40	20.136.838,00	

Dari Tabel 5.8 dapat dilihat pada kondisi lapangan menggunakan 1 unit *excavator caterpillar* 340E kapasitas 0,8m³ dan 3 unit *dumptruck* kapasitas 7 m³.

5.3.2 Hasil Rekapitulasi Alternatif Solusi Alat Berat

Dari hasil perhitungan alternatif solusi 1, 2, dan 3 dapat dilihat pada hasil rekapitulasi alat berat dari segi biaya dan waktu dalam bentuk persen (%) dapat dilihat pada tabel 5.9 berikut ini:

Tabel 5.9 Hasil Rekapitulasi Perbandingan Alternatif Solusi

NO	ALTERNATIF SOLUSI	EXCAVATOR	WHEEL LOADER	DUMP TRUCK	JUMLAH JAM	JUMLAH BIAYA
1	1	1	1	4	25	Rp. 12.193.500,00
2	2	2	1	4	23	Rp. 12.193.500,00
3	3	2	2	3	17	Rp. 11.517.000,00

Dari Tabel 5.9 dapat dilihat pada alternatif solusi 1 menggunakan 1 unit *excavator* komatsu PC-200 kapasitas 1,2m³, 1 unit *wheel loader* komatsu WA 380-3 kapasitas 3m³ dan 4 unit *dumpruck* kapasitas 7 m³ sedangkan pada alternatif solusi 2 menggunakan 2 unit *excavator* komatsu PC-200 kapasitas 1,2m³, 1 unit *wheel loader* komatsu WA 380-3 kapasitas 3m³ dan 4 unit *dumpruck* kapasitas 7 m³ dan pada alternatif solusi 3 menggunakan 2 unit *excavator* komatsu PC-200 kapasitas 1,2m³, 2 unit *wheel loader* komatsu WA 380-3 kapasitas 3m³ dan 3 unit *dumpruck* kapasitas 7 m³

5.3.3 Perbandingan Penggunaan Alat Berat *Existing* dan Alternatif Solusi 1, 2, dan 3

Dari hasil perhitungan alternatif 1, alternatif 2, dan alternatif 3 dapat dilihat pada hasil rekapitulasi perbandingan alat berat dari segi biaya dan waktu dalam bentuk persen (%) dapat dilihat pada tabel 5.8 berikut ini:

Tabel 5.8 Hasil Rekapitulasi Perbandingan Alternatif Alat Berat

	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
BIAYA (%)	-39,45	-39,45	-57,19
WAKTU(%)	-37,50	-42,50	-57,50
ALAT	1 EX, 1WL, 4 DT	2 EX, 1 WL, 4 DT	2 EX, 2 WL, 3 DT

Keterangan = EX = *Excavator*, WL = *Wheel Loader*, DT = *Dump Truck*

Dari tabel 5.8 dapat dilihat alternatif 3 yang menggunakan 2 unit *excavator* Komatsu PC-200 kapasitas 1,2m³, 2 unit *wheel loader* Komatsu WA380-3 kapasitas 3m³ dan 3 unit *dumpruck* kapasitas 7 m³. Alternatif tersebut

memiliki presentase paling kecil dengan presentase biaya sebesar -57,19 persen dan waktu -57,50 persen. Mengacu pada keterangan perhitungan presentase apabila didapatkan hasil minus (-) maka pekerjaan lebih cepat dan biaya lebih murah. Sehingga dapat direkomendasikan menggunakan alternatif 3 untuk melaksanakan pekerjaan pemindahan tanah pada proyek pembangunan rumah singgah pasien rumah sakit jiwa Grhasia.

Pada alternatif 3 mempunyai kombinasi menggunakan 2 unit *excavator* Komatsu PC-200 kapasitas $1,2\text{m}^3$, 2 unit *wheel loader* Komatsu WA380-3 kapasitas 3m^3 dan 3 unit *dumptruck* kapasitas 7m^3 . Tugas dari *excavator* pada alternatif ini ialah menggali tanah sebesar $370,13\text{m}^3$. Pekerjaan selanjutnya menimbun sebesar $769,75\text{m}^3$ diasumsikan dengan menghampar tanah hasil galian yang dikerjakan oleh *wheel loader* karena alat ini sangat cocok untuk melakukan pekerjaan penghamparan tanah dengan menggunakan ban karet sehingga dapat difungsikan untuk pemadatan tanah. Pekerjaan selanjutnya yaitu memindahkan sisa tanah hasil galian dan timbunan sebesar $399,62\text{m}^3$ dengan menggunakan *wheel loader* sebagai pemuat dan *dump truck* sebagai pemindah ke tempat pembuangan sejauh 200 meter dari lokasi proyek.

Akan tetapi pelaksanaan pada lapangan jika menggunakan alternatif solusi 3 tidak bisa di aplikasikan secara mutlak atau ril walaupun dengan harga yang lebih murah, dikarenakan kondisi lapangan yang tidak memadai, maka dari itu alternatif yang lebih cocok digunakan pada kondisi lapangan adalah alternatif solusi 1 yaitu menggunakan *excavator* komatsu PC-200 kapasitas $1,2\text{m}^3$, 1 unit *wheel loader* komatsu WA 380-3 kapasitas 3m^3 dan 4 unit *dumptruck* kapasitas 7m^3 . Maka dari itu alternatif solusi 1 adalah alternatif solusi yang sangat tepat digunakan.