



Analisis Pemilihan Alat Berat Pada Pekerjaan Galian dan Timbunan

Muhammad Maulana Akbar Sidiq^{1*}

¹Mahasiswa Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Semarang

*Email:maulanaakbar@gmail.com

Diterima April 2022; Disetujui Mei 2022; Dipublikasi Juni 2022

Abstrak. Pekerjaan proyek konstruksi yang cukup besar dituntut untuk selesai dengan waktu yang terbatas. Hal ini tidak dapat dihindari lagi setelah pemanfaatan tenaga manusia dengan alat konvensional sudah tidak efisien. Penggunaan alat berat merupakan solusi yang tepat untuk menyelesaikan pekerjaan pada proyek yang sedang berlangsung. Sehingga alat berat merupakan alat bantu bagi manusia untuk menyelesaikan suatu proyek pembangunan seperti gedung, jembatan, bendungan, jalan dan lain-lain. Proses penelitian dimulai dengan tinjauan pustaka yang bertujuan untuk mengetahui informasi dan data mengenai teori-teori yang berkaitan dengan pokok permasalahan yang diperoleh dari literatur, jurnal, buku dan media cetak lainnya. Pada kasus analisis yang dilakukan di proyek pembangunan gedung fakultas teknologi informasi UII Yogyakarta, maka dapat disimpulkan bahwa kombinasi alat berat yang direkomendasikan untuk pekerjaan galian dan timbunan pada proyek pembangunan Gedung Fakultas Teknologi Informasi UII yang paling efisien dari segi waktu dan biaya adalah alternatif 3 yang terdiri dari 3 unit *excavator* Komatsu PC300-8, 3 unit *wheel loader* WA380-3 dan 14 unit *dump truck* dengan kapasitas 7 m³. Pekerjaan ini dapat diselesaikan 100 % dengan waktu 488 jam (64 hari dengan perhitungan 7 jam kerja alat), dengan biaya total yang dibutuhkan Rp.589.783.400,00, dengan menggunakan alternatif 3 ini waktu pekerjaan dapat dipercepat selama 119,63 jam (-19,69 %) dan dapat menghemat biaya sebesar Rp.75.248.100,00 (-11,31 %) terhadap kondisi asli di lapangan.

Katakunci: *Galian, timbunan, konstruksi*

1 Pendahuluan

Pekerjaan galian dan timbunan merupakan kegiatan yang harus dilaksanakan pada setiap proyek konstruksi. Proyek pembangunan Fakultas Teknologi Informasi Universitas Islam Indonesia (FTI UII) akan melaksanakan pekerjaan galian dan timbunan dengan volume yang cukup besar, sehingga sangat tidak dimungkinkan untuk dilakukan secara manual. Pembangunan Fakultas Teknologi Informasi UII ini sudah seharusnya menggunakan bantuan alat berat untuk pekerjaan galian dan timbunan. Alat berat yang akan dipakai pada pekerjaan galian dan timbunan yaitu *excavator*, *wheel loader* dan *dump truck*. Alat-alat



berat tersebut dipilih karena bisa menyelesaikan pekerjaan galian dan timbunan, sehingga pekerjaan galian dan timbunan akan selesai sesuai waktu dan biaya yang diharapkan. Pekerjaan galian dan timbunan pada proyek pembangunan Fakultas Teknologi Informasi UII membutuhkan beberapa kombinasi alat berat untuk menyelesaikan pekerjaan. Dibutuhkan beberapa kombinasi alat berat untuk mengetahui produktivitas alat-alat tersebut, sehingga dapat menentukan alat yang memiliki produktivitas yang optimum dari segi waktu dan biaya. Sehingga kerugian dan keterlambatan pengerjaan proyek dapat diminimalisir atau bahkan dihindari. Pemilihan alat berat yang tepat memegang peranan yang paling penting. Peralatan dianggap memiliki kapasitas tinggi bila peralatan tersebut menghasilkan produktivitas yang tinggi tetapi dengan biaya yang rendah. Pemilihan alat berat yang akan dipakai merupakan faktor yang sangat penting dalam keberhasilan suatu proyek. Alat berat yang dipakai haruslah tepat sehingga proyek dapat berjalan lancar. Kesalahan di dalam pemilihan alat berat dapat mengakibatkan manajemen pelaksanaan proyek menjadi tidak efektif dan efisien. Dengan demikian keterlambatan penyelesaian proyek dapat terjadi yang menyebabkan biaya akan membengkak. Produktivitas yang kecil dan tenggang waktu yang dibutuhkan untuk pengadaan alat lain yang lebih sesuai merupakan hal yang menyebabkan biaya yang lebih besar.

2 Tinjauan Pustaka

Pekerjaan suatu proyek biasanya terjadi beberapa kendala, baik kendala yang sudah diperhitungkan maupun kendala yang diluar dari perhitungan perencanaan. Kendala tersebut dapat menjadi penyebab keterlambatan pelaksanaan pekerjaan proyek, sehingga proyek tersebut tidak berlangsung sesuai perencanaan. Perencanaan proyek yang menggunakan alat berat mempunyai hal yang harus diperhatikan adalah cara menghitung kapasitas produksi suatu alat, oleh karena itu perlu diketahui perhitungan alat secara teoritis serta efisiensi kerja sesuai dengan job site yang bersangkutan, sehingga dapat diperkirakan dengan tepat waktu penyelesaian volume pekerjaan.

2.1 Keterlambatan Proyek Kontruksi

Menurut Kusjadmika hadi (1999), keterlambatan proyek konstruksi berarti bertambahnya waktu pelaksanaan penyelesaian proyek yang telah direncanakan dan tercantum dalam dokumen kontrak. Penyelesaian pekerjaan tidak tepat waktu merupakan kekurangan dari tingkat produktivitas, hal ini akan mengakibatkan pemborosan dalam pembiayaan, baik

berupa pembiayaan langsung yang dibelanjakan untuk proyek-proyek pemerintah, Maupun berwujud pembekalan investasi dan kerugian-kerugian pada proyek swasta.

2.2 Manajemen Alat Berat

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

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

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

- a. Volume pekerjaan yang harus diselesaikan dalam batas waktu tertentu.

- b. Dengan volume pekerjaan yang ada tersebut dan waktu yang telah ditentukan harus ditetapkan jenis dan jumlah alat berat yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut.
- c. Dengan jenis dan jumlah alat berat yang tersedia, dapat ditentukan berapa volume yang dapat diselesaikan, serta waktu yang diperlukan.

2.3 Metode Perhitungan Produksi Alat Berat

Perhitungan produksi alat berat dapat dilakukan dengan metode-metode di bawah ini:

1. Kapasitas Produksi Alat

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

$$Q = q \times N \times E = q + \frac{60}{Cm} \times E \quad (1)$$

dimana :

Q = Produksi per jam (m³/jam)

q = Produksi persiklus (m³)

N = Jumlah siklus per jam,

E = Efisiensi kerja

Cm = Waktu siklus dalam menit

2. Efisiensi Kerja

Produktivitas alat pada kenyataannya di lapangan tidak sama jika dibandingkan dengan kondisi ideal alat dikarenakan hal-hal tertentu seperti topografi, keahlian operator, pengoprasian dan pemeliharaan alat. Produktivitas per jam alat harus diperhitungkan dalam perencanaan. Produktivitas standar alat pada kondisi ideal dikalikan faktor yang disebut efisiensi kerja. Besarnya nilai efisiensi kerja ini sulit ditentukan secara tepat, akan tetapi berdasarkan pengalaman-pengalaman dapat ditentukan efisiensi kerja yang mendekati kenyataan.

3. Pemilihan Peralatan Pekerjaan Tanah

Pemilihan alternatif yang baik merupakan faktor yang sangat penting dan sangat mempengaruhi berhasil tidaknya pelaksanaan proyek. Pemeliharaan alat dipengaruhi hal-hal berikut:

- a. Kondisi medan dan keadaan tanah
- b. Kualitas pekerjaan yang disyaratkan

- c. Volume pekerjaan
- d. Prosedur operasi dan pemeliharaan alat
- e. Umur alat
- f. Undang-undang perburuhan dan keselamatan kerja

Alat berat dibagi dalam beberapa jenis, seperti di bawah ini:

a. Excavator

Excavator merupakan alat untuk menggali daerah yang letaknya di bawah kedudukan alat, dapat menggali dengan kedalaman yang teliti serta dapat digunakan sebagai alat pemuat bagi *dump truck*.

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

$$Q = \frac{qx3600xE}{cm} \quad (2)$$

dimana:

Q = Produksi per jam (m³/jam)

q = Produksi per siklus (m³)

E = Efisiensi kerja

Cm = Waktu siklus dalam menit

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

$$q = q' \times K \quad (3)$$

dimana :

q' = Kapasitas penuh yang tercantum dalam spesifikasi alat

K = Faktor bucket yang besarnya tergantung tipe dan keadaan tanah

b. Dump Truck

Merupakan peralatan/kendaraan yang dibuat khusus untuk alat angkut karena kelebihanannya dalam kecepatan, kapasitas dan fleksibilitasnya.

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

$$Q = \frac{c \times 60 \times E}{cm} \quad (4)$$

Dimana:

Q = Produksi per jam (m³/jam)

C = Kapasitas rata-rata dump truck (m³)

E = Efisiensi kerja

C_m = Waktu siklus dalam menit

c. Wheel Loader

Wheel loader merupakan traktor beroda ban, serbaguna dan memiliki kemampuan traksi yang berasal dari wheel loader yang digunakan untuk bermacam-macam pekerjaan tanah seperti menggali, mendorong, mengurug dan mengangkat.

Produksi wheel loader dapat dihitung menggunakan persamaan dibawah ini:

$$Q = \frac{60}{C_m} \times E \quad (5)$$

dimana:

Q = Produksi per jam (m^3 /jam)

q = Produksi per siklus (m^3)

E = Efisiensi kerja

C_m = Waktu siklus dalam menit

3 Metodologi Penelitian

Dalam melakukan analisis tentang pemilihan alat berat pada pekerjaan galian dan timbunan pada Proyek Pembangunan Fakultas Teknologi Informasi Universitas Islam Indonesia (FTI UII) diperlukan data yang akurat. Sumber data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data primer dan data sekunder. Data primer bisa langsung didapatkan dengan melakukan wawancara langsung di lapangan atau mengambil data yang diperoleh dari proyek. Sedangkan untuk data sekunder yaitu data yang diperoleh dari dokumen kontrak. Berdasarkan data primer dan data sekunder kemudian diperlukan perhitungan produktivitas excavator, wheel loader dan dumb truck dengan perhitungan produktivitas alat berat masing masing. Kemudian tahap selanjutnya yaitu menghitung kebutuhan alat berat sesuai dengan volume dan timbunan, setelah itu melakukan perhitungan biaya sewa alat dan tahap terakhir yaitu menentukan kombinasi alat berat dengan alternatif.

4 Analisis dan Pembahasan

Berikut merupakan jenis alat berat yang digunakan pada penelitian ini sebagai perhitungan kombinasi pada P pada Proyek Pembangunan Gedung FTI UII, Kampus Terpadu UII Jalan Kaliurang km 14,5, Kecamatan Ngaglik, Sleman, Yogyakarta

4.1 Perhitungan Produktivitas Alat Berat

4.1.1 Excavator

Excavator mempunyai dua (2) fungsi yaitu untuk menggali tanah dan memindahkan tanah dari stockpile ke dump truck, sehingga terdapat perbedaan pada waktu gali dan waktu buang.

- a. Produktivitas *excavator* untuk menggali

$$\begin{aligned}\text{Waktu siklus (Cm)} &= \text{waktu gali} + (2 \times \text{waktu putar}) + \text{waktu buang} \\ &= 11 + (2 \times 6) + 6 \\ &= 29 \text{ detik}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Produksi per siklus (q)} &= q' \times K \\ &= 2,6 \times 0,89 \\ &= 2,314 \text{ m}^3\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}Q &= \frac{q \times 3600 \times E}{cm} \\ &= \frac{2,314 \times 3600 \times 0,81}{28} \\ &= 232,67 \text{ m}^3/\text{jam}\end{aligned}$$

- 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.

$$\begin{aligned}\text{Waktu siklus (Cm)} &= \text{waktu gali} + (2 \times \text{waktu putar}) + \text{waktu buang} \\ &= 6 + (2 \times 6) + 6 \\ &= 24 \text{ detik}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Produksi per siklus (q)} &= q' \times K \\ &= 2,6 \times 0,89 \\ &= 2,314 \text{ m}^3\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}Q &= \frac{q \times 3600 \times E}{cm} \\ &= \frac{2,314 \times 3600 \times 0,81}{24} \\ &= 281,151 \text{ m}^3/\text{jam}\end{aligned}$$

4.1.2 Wheel Loader

Berikut merupakan perhitungan produktivitas wheel loader

- a. Produktivitas wheel loader untuk pekerjaan timbunan

$$\begin{aligned} \text{Produksi per siklus (q)} &= q' \times K \\ &= 3 \times 0,8 \\ &= 2,4 \text{ m}^3 \\ \text{Kecepatan maju (F)} &= 10 \times 0,8 \\ &= 8 \text{ km/jam} = 133,33 \text{ m/menit} \\ \text{Waktu tetap (Z)} &= 0,35 \text{ menit} \\ \text{Waktu siklus (Cm)} &= 2 \times \frac{D}{F} + Z \\ &= 2 \times \frac{75}{133,3} + 0,35 \\ &= 1,48 \text{ menit} \\ &= \frac{60}{1,48} \times 2,4 \times 0,78 = 76,15 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

- b. Produktivitas *wheel loader* untuk memindahkan tanah ke *dump truck*

$$\begin{aligned} \text{Produksi per siklus (q)} &= q' \times K \\ &= 3 \times 0,8 \\ &= 2,4 \text{ m}^3 \\ \text{Kecepatan maju (F)} &= 10 \times 0,8 \\ &= 8 \text{ km/jam} = 133,33 \text{ m/menit} \\ \text{Kecepatan mundur (R)} &= 10 \times 0,8 \\ &= 8 \text{ km/jam} = 133,33 \text{ m/menit} \\ \text{Waktu tetap (Z)} &= 0,25 \text{ menit} \\ \text{Waktu siklus (Cm)} &= 2 \times \frac{D}{F} + \frac{D}{R} + Z \\ &= 2 \times \left(\frac{25}{133,33} + \frac{25}{133,33} \right) + 0,25 \\ &= 1 \text{ menit} \\ \text{Produktivitas per jam } Q &= \frac{60}{\text{cm}} \times q \times E \\ &= \frac{60}{1} \times 2,4 \times 0,78 = 112,32 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

4.1.3 Dump truck

Produktivitas *dump truck* yang dimuat oleh *excavator*

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

$$\begin{aligned} (n) &= \frac{c}{q' \times k} \\ &= \frac{7}{2,6 \times 0,8} \\ &= 3,36 \text{ dijadikan 4 kali siklus} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produksi per siklus (C)} &= n \times q' \times K \\ &= 4 \times 2,6 \times 0,8 \\ &= 8,32 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu siklus (Cm)} &= n \times Cms + ta1 + ta2 + t1 + t2 \\ &= 4 \times 0,38 + 10,5 + 6,8 + 0,5 + 0,2 \\ &= 9,7 \text{ menit} \end{aligned}$$

Produktivitas per jam (m^3/jam)

$$\begin{aligned} Q &= \frac{c \times 60 \times E}{Cm} \\ &= \frac{8,32 \times 60 \times 0,81}{9,7} \\ &= 41,68 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

b. Produktivitas dump truck yang dimuat oleh wheel loader

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

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

$$\begin{aligned} \text{Waktu siklus (Cm)} &= n \times Cms + ta1 + ta1 + t1 + t2 \\ &= 3 \times 1 + 10,5 + 6,8 + 0,5 + 0,2 \\ &= 21 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas per jam (Q)} &= \frac{c \times 60 \times E}{Cm} \\ &= \frac{7,2 \times 60 \times 0,78}{21} \\ &= 16,05 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Berdasarkan data dan analisis didapatkan hasil biaya dan waktu alat berat kondisi asli (existing) yang ditunjukkan pada Tabel 1

Tabel 1. Biaya dan waktu alat berat kondisi asli (existing)



| Jenis Alat | Jumlah Alat | Durasi (Jam) | Biaya |
|--------------|-------------|---------------|---------------------------|
| Excavator | 2,44 | 286,59 | Rp. 246.397.500,00 |
| Wheel loader | 1,26 | 161 | Rp. 84.549.500,00 |
| Dump truck | 10,26 | 160,04 | Rp. 334.084.500,00 |
| Total | | 607,63 | Rp. 665.031.500,00 |

Pada kondisi asli dilapangan (*existing*) pekerjaan dapat selesai 100 % dengan waktu 607,63 jam dan memerlukan biaya sebesar Rp.665.031.500 Perhitungan waktu dan biaya pada kondisi asli (*existing*) nantinya akan dijadikan perbandingan dengan alternatif lainnya. Tujuannya untuk mengetahui alternatif mana yang paling efektif dan efisien dari segi waktu dan biaya untuk diterapkan pada proyek Pembangunan Gedung Fakultas Teknologi Informasi UII.

4.2 Perhitungan Alternatif Alat

Setelah dilakukan perhitungan 3 alternatif kombinasi alat berat terhadap kondisi asli dilapangan (*existing*), selanjutnya akan dilakukan perbandingan 3 alternatif tersebut untuk mendapatkan alternatif yang lebih cepat dari segi waktu dan lebih murah dari segi biaya. Perhitungan alat berat yang digunakan dilapangan (*existing*) akan dijadikan sebagai perbandingan terhadap alternatif yang telah dianalisis. Berikut adalah perhitungan perbandingan antara kondisi asli dilapangan (*existing*) dengan 3 alternatif yang sudah dianalisis.

4.2.1 Perhitungan Alternatif Satu (1)

Berdasarkan data dan analisis didapatkan hasil yang dirangkum dalam Tabel 2 sebagai berikut

Tabel 2. Jumlah, Biaya dan Waktu Alat Berat Alternatif 1

| Jenis Alat | JumlahAlat | Durasi(Jam) | Biaya | Keterangan |
|--------------|------------|-------------|-----------------------|--------------|
| Excavator | 1 | 246 | Rp.124.722.000 | Gali& timbun |
| Wheel loader | 1 | 224 | Rp.96.096.000 | Timbun |
| Dump truck | 7 | 78 | Rp.113.185.800 | Pengangkut |
| Total | | 548 | Rp.334.003.800 | |

Pada alternatif 1 ini pekerjaan dapat selesai 100 % dengan waktu 548 jam dan memerlukan biaya sebesar Rp.334.003.800. Apabila dibandingkan dengan kondisi asli dilapangan (*existing*) maka akan terjadi kenaikan durasi kerja alat tetapi terjadi penurunan pada biaya.



$$\begin{aligned} \text{Selisih Waktu} &= 548 - 607,63 \\ &= -59,63 \text{ jam} \\ \text{Selisih Biaya} &= \text{Rp.}334.003.800 - \text{Rp.}665.031.500 \\ &= - \text{Rp.}331.027.700 \\ \text{Perbandingan Waktu} &= \frac{-59,63}{607,6} \times 100\% \\ &= -9,81 \% \\ \text{Perbandingan Biaya} &= \frac{\text{Rp.}331.027.700,00}{\text{Rp.}665.031.500,00} \times 100\% \\ &= 49,77 \% \end{aligned}$$

4.2.2 Perhitungan Alternatif Dua (2)

Berdasarkan data dan analisis didapatkan hasil sebagai berikut

Tabel 3. Jumlah, biaya dan waktu alat berat alternatif 2

| Jenis Alat | JumlahAlat | Durasi(Jam) | Biaya | Keterangan |
|---------------------|------------|-------------|-----------------------|--------------|
| <i>Excavator</i> | 1 | 168 | Rp.85.176.000 | Gali |
| <i>Wheel loader</i> | 1 | 332 | Rp.142.428.000 | Timbun, muat |
| <i>Dump truck</i> | 3 | 196 | Rp.121.892.400 | Pengangkut |
| Total | | 696 | Rp.349.496.400 | |

Pada alternatif ini pekerjaan dapat selesai 100 % dengan waktu 696 jam dan memerlukan biaya sebesar Rp.349.496.400. Apabila dibandingkan dengan kondisi asli dilapangan (existing) maka akan terjadi kenaikan durasi kerja alat tetapi terjadi penurunan pada biaya. biaya yang relatif lebih kecil dengan kondisi asli (existing).

$$\begin{aligned} \text{Selisih waktu} &= 476 - 607,3 \\ &= -127,7 \text{ Jam} \\ \text{Selisih Biaya} &= \text{Rp.}549.771.600 - 665.031.500 \\ &= \text{Rp.} -115.259.900 \\ \text{Perbandingan Waktu} &= \frac{-127,7}{607,7} \times 100\% \\ &= -21,01 \\ \text{Perbandingan Biaya} &= \frac{-115.259.900}{665.031.500} \times 100\% \\ &= -17,31 \% \end{aligned}$$

4.2.3 Perhitungan Alternatif Tiga (3)

Berdasarkan data dan analisis didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4. Jumlah, Biaya dan Waktu Alat Berat Alternatif 3

| Jenis Alat | JumlahAlat | Durasi(Jam) | Biaya | Keterangan |
|---------------------|------------|-------------|-----------------------|------------|
| <i>Excavator</i> | 3 | 56 | Rp.85.176.000 | Gali |
| <i>Wheel loade</i> | 1 | 224 | Rp.96.096.000 | Timbun |
| <i>Wheel loader</i> | 1 | 98 | Rp.84.084.000 | muat |
| <i>Dump truck</i> | 14 | 98 | Rp.284.415.600 | Pengangkut |
| Total | | 476 | Rp.549.771.600 | |

Pada alternatif ini pekerjaan dapat selesai 100 % dengan waktu 476 jam dan memerlukan biaya sebesar Rp.549,771,600.00 rupiah. Apabila dibandingkan dengan kondisi asli(existing) maka akan terjadi pengurangan durasi kerja alat tetapi dengan biaya yang relatif lebih kecil dengan kondisi asli (existing) .

$$\begin{aligned}\text{Selisih waktu} &= 476 - 607,3 \\ &= -127.7 \text{ Jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Selisih Biaya} &= \text{Rp.}549.771.600,00 - 665.031.500,00 \\ &= \text{Rp.}-115.259.900 \\ &= \text{Rp.} -21,01\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Perbandingan Biaya} &= \frac{-115.259.900}{665.031.500} \times 100\% \\ &= - 17,31 \%\end{aligned}$$

Keterangan :

- (-) Pekerjaan lebih cepat dan biaya lebih murah
- (+) Pekerjaan lebih lambat dan biaya lebih mahal

5 Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Untuk mendapatkan kombinasi alat berat dari segi waktu dan biaya yaitu dengan melakukan berbagai alternative perhitungan kombinasi jumlah alat berat yang sesuai dengan medan. Dengan melakukan berbagai macam alternative maka akan mendapatkan hasil yang sangat minim dari segi waktu dan biaya.
2. Kombinasi alat berat yang direkomendasikan untuk pekerjaan galian dan timbunan pada proyek pembangunan Gedung Fakultas Teknologi Informasi UII yang paling efisien dari segi waktu dan biaya adalah alternative 3 yang terdiri dari uniy excavator Komatsu PC300-8, 3 unit wheel loader WA380-3 dan 14 unit dumb truck dengan kapasitas 7 m³.



3. Pekerjaan dapat diselesaikan 100% dengan waktu 488 jam (64 hari dengan perhitungan 7 jam kerja alat), dengan biaya total yang dibutuhkan sebesar Rp. 589.783.400,00 dengan menggunakan alternatif 3 ini waktu pekerjaan dapat dipercepat selama 119,63 jam (-19,69 %) dan dapat menghemat biaya sebesar Rp.75.248.100,00 (-11,31 %) terhadap kondisi asli dilapangan.

Daftar Pustaka

- [1] Indriatma, B & Prastyanto, I., *Analisis Manajemen Alat Berat Pada Pekerjaan Persiapan Proyek Stadion Sleman*, Tugas Akhir, Fakultas Teknik., Universitas Islam Indonesia., Yogyakarta, 2005
- [2] Kusjadmikahadi, R., *Studi Keterlambatan Kontraktor Dalam Melaksanakan Proyek Kontruksi di Daerah Istimewa Yogyakarta*, Yogyakarta, 1999.
- [3] Rasyid, M. R., *Analisis Produktivitas Alat-Alat Berat Proyek*, Jurusan Teknik Sipil., Universitas Islam Indonesia., Yogyakarta, 2008.
- [4] Rochmanhadi., *Alat-alat Berat dan Penggunaannya*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta, 1982
- [5] Santoso, R. B., *Analisis Manajemen Alat Berat Berdasarkan Nilai Biaya dan Waktu Optimal Produktivitas*, Jurusan Teknik Sipil., Universitas Islam Indonesia., Yogyakarta, 2013.
- [6] Siswanto, A.B & Afif., *Manajemen Proyek*, Pilar Nusantara, Semarang, 2018.
- [7] Siswanto, A.B & Lestari, D., *Pelaksanaan Rekayasa Nilai (Value Engineering) Pada Proyek Gedung Perkuliahan Fakultas Teknik Undip*, Jurnal Teknik Sipil 5.1, 2017.
- [8] Wigroho, H.Y & Hendra, S., *Alat-alat Berat Revisi*, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta, 1998.