

ANALISIS BIAYA PENGGUNAAN ALAT BERAT UNTUK PEKERJAAN PEMATANGAN LAHAN PADA LOKASI BERBATU DI KOTA SAMARINDA (Studi Kasus Perhitungan Kesesuaian dan Pemanfaatan Alat Berat)

Tamrin¹⁾

Teknik Sipil Universitas Mulawarman Samarinda
Jl. Sambaliung No.9 Kampus Gunung Kelua, Samarinda 75119
e-mail: tamrin@yahoo.com@yahoo.com

ABSTRAK

Proyek pelaksanaan pematangan lahan dengan penggunaan alat berat dapat mempercepat pelaksanaan pekerjaan namun tentu diperlukan pemilihan alat berat yang tepat dan sesuai dengan kondisi lapangan sehingga pekerjaan dapat berjalan sesuai dengan rencana. Ketidak sesuaian penggunaan alat dan langkah untuk menambah atau mengganti alat, tentu memerlukan tenggang waktu yang lama, yang berujung pada meningkatnya biaya operasional proyek. Pekerjaan galian dan timbunan harus di rencanakan sedemikian rupa sehingga penggunaan alat di lapangan bisa efektif, efisien dan terkontrol yang akhirnya dapat menekan biaya pelaksanaan proyek sehingga dapat memberikan keuntungan kepada pelaksanaan proyek. Dengan Volume pekerjaan galian sebesar 169.145,04 m³ dan volume timbunan sebesar 4.963,66 m³ diperoleh jumlah alat untuk pekerjaan galian berupa *excavator* adalah 4 unit, *dump truck* 12 unit dengan waktu kerja yang hampir sama yaitu 145 hari kalender, sementara pekerjaan timbunan memerlukan *Bulldozer* 1 unit dan *compactor* 1 unit dengan waktu pelaksanaan 10 hari kerja. Total biaya pelaksanaan untuk volume galian 169.145,04 m³ dan volume timbunan 4.963,66 m³ adalah Rp 1.223.122.176,21.

Kata Kunci: Alat berat, galian dan timbunan

ABSTRACT

The project of land development with the use of heavy equipment can accelerate the progress of the work but it required the selection of appropriate equipment and in accordance with the site conditions so that the work can run in accordance with the schedule. The inconsistency of using tools and the steps taken or replace tools, certainly takes fewtime, which leads to increase operational costs of the project. Excavation and embankment must be planned so that the use of tools in the site can be effectif, effeien and controlled that finally reduce the cost of project implementation so that it can provide benefits to the implementation of the project. With the volume of excavation work of 169,145,04 m³ and the pile volume of 4,963,66 m³, the amount of excavator excavation tool is 4 units, 12 units of dump truck with the same working time of 145 calendar days, while the pile work requires Bulldozer 1 unit and compactor 1 unit with 10 working days. Total implementation cost for excavation volume 169,145,04 m³ and 4,963,66 m³ pile volume is Rp 1,223,122,176,21.

Keywords: Heavy equipment, excavation and dump

1. PENDAHULUAN

Penggunaan alat berat pada proyek pekerjaan tanah untuk pematangan lahan sangat memerlukan perencanaan pemakaian alat agar pekerjaan bisa cepat dan efektif, dimana saat pemilihan alat ini, akan sangat tergantung pada kondisi lapangan, sehingga pemilihan alat yang tepat dapat mempercepat pelaksanaan pekerjaan. Dalam kasus pematangan lahan sinkronisasi alat yang tidak tepat dapat mngurangi produktifitas

karena alat tidak dapat berfungsi maksimal sesuai dengan fungsinya, yang akibatnya dapat membuat membengkaknya biaya pelaksanaan. Oleh karena itu perencanaan penggunaan alat yang tepat akan menghasilkan hasil yang maksimal.

Selain faktor perencanaan hal yang tidak kalah pentingnya adalah umur alat dan tingkat keterampilan operator, sehingga jika ketiganya terjamin maka akan memberikan hasil yang baik.

Mengingat pentingnya perencanaan penggunaan alat berat tersebut maka diharapkan

perencanaan penggunaan alat berat sebelum proses konstruksi dimulai, kita dapat menjamin proyek tidak mengalami kerugian dan hal inilah yang mendasari untuk menganalisis pengoptimalan alat berat.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Alat Berat

Alat berat dalam dunia konstruksi dipergunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu struktur. Alat berat yang umum dipakai di dalam proyek konstruksi antara lain *Bulldozer*, *Excavator*, *Dump Truck* dan lain-lain (Ir. Rostiyanti, 2002).

Berdasarkan fungsinya alat berat dapat dibagi sebagai berikut :

- a. Alat Pengolah Lahan
- b. Alat Penggali
- c. Alat Pengangkut Material
- d. Alat Pemindah Material
- e. Alat Pemas
- f. Alat Pemroses Material
- g. Alat Penempatan Akhir Material

2.1.1. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Pemilihan Alat Berat

Di dalam pemilihan alat berat, ada beberapa faktor yang harus diperhatikan sehingga kesalahan dalam pemilihan alat dapat dihindari. Faktor-faktor tersebut antara lain sebagai berikut:

- i. Pemeriksaan Keadaan Lapangan.
- ii. Perencanaan Pelaksanaan Pekerjaan.
- iii. Perbandingan Pelaksanaan Pekerjaan.

a. Kapasitas Produksi Alat Berat

Produksi didasarkan pada pelaksanaan volume yang akan dikerjakan per siklus waktu dan jumlah dalam satu jam.

$$Q = q \times N \times E = q \times \frac{60}{Cm} \times E \dots\dots\dots \text{Penentuan waktu siklus (2.3) excavator}$$

- Dimana Q : produksi per jam dari alat (m³/jam)
- q : produksi per siklus (m³) dalam satu siklus kemampuan alat untuk memindahkan tanah lepas
- N : jumlah siklus dalam satu jam
- E : efisiensi kerja
- Cm : waktu siklus dalam menit

b. Waktu Siklus

Waktu siklus (CT) dapat dirumuskan:

$$CT = LT + HT + DT + RT + ST$$

- Dimana CT = waktu siklus
- LT = waktu muat
- HT = waktu angkut
- DT = waktu pembongkaran
- RT = waktu kembali
- ST = waktu tunggu

c. Efisiensi Kerja

Cara yang umum dipakai untuk menentukan efisiensi alat adalah dengan menghitung berapa menit alat tersebut bekerja secara efektif dalam satu jam.

Tabel 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	0,42	0,42	0,32

sumber; Ir. Rochmanhadi, 1985

2.1.2. Jenis-Jenis Alat Berat

a. Bulldozer

Produksi per jam suatu Bulldozer pada suatu penggusuran adalah sebagai berikut:

$$Q = \frac{q \times 60 \times E}{Cm} \text{ m}^3/\text{jam}$$

- Dimana : Q = Produksi/jam Bulldozer (m³/jam)
- q = Produksi per siklus (m³)
- Cm = Waktu siklus (dalam menit)
- E = Efisiensi kerja

b. Alat Gali (Excavator)

Penentuan waktu siklus (2.3) excavator didasarkan pada pemilihan kapasitas bucket. Rumus yang dipakai untuk menghitung produktivitas excavator adalah :

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

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

c. Dump Truck

Waktu siklus rata-rata *dump truck* dalam kondisi-kondisi yang baik, sedang, atau kurang dapat dilihat pada tabel 2.10 sebagai standarisasi perhitungan analisis alat berat *dump truck*. Walaupun waktu rata-rata tersebut belum tentu dengan keadaan di lapangan. Perhitungan Produksi Per jam (Q) total dari beberapa *dump truck* yang mengerjakan pekerjaan yang sama secara simultan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

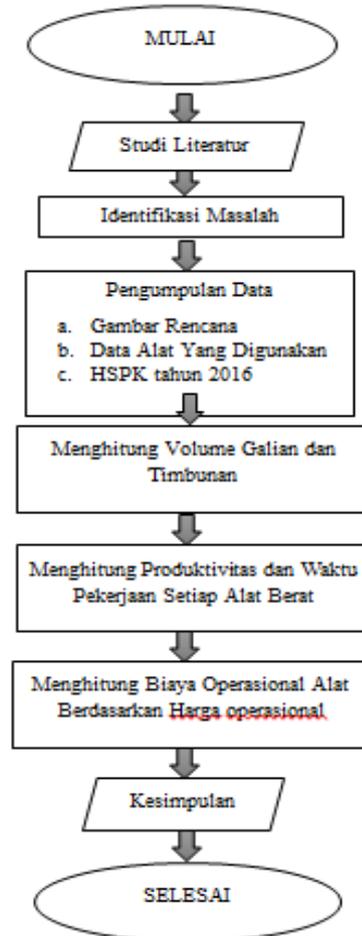
$$Q = \frac{C \times 60 \times Et}{Cmt} \times M$$

Dimana:

- Q = Produksi per jam (m³/jam)
- C = Produksi persiklus (m³)
- Et= efesiensi kerja *Dump Truck*
- Cmt= Waktu siklus *dump truck* (menit)
- M = Jumlah *dump truck* yang bekerja.

3. METODE PENELITIAN

Adapun tahapan pengerjaan penelitian ini, jika diuraikan adalah sebagai berikut : Penelitian ini dimulai dengan pengumpulan literature dimana dilakukan pengumpulan data yang berkaitan dengan proyek yang dikerjakan. Diantaranya Alat Berat, data Harga Satuan setempat tahapan berikutnya adalah mengkaji semua literatur-literatur yang berkaitan dengan alat berat, tahap akhir adalah menghitung Produktivitas dan Waktu Kerja Alat Berat serta biaya yang diperlukan. Berikut pola diagram alur pola pikir studi ini



Gambar 1. Diagram alir penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil estimasi volume galian sebesar 169.145,04 m³ dan volume timbunan sebesar 4.963,66 m³. Lokasi Galian dan Timbunan berada dalam satu kawasan pematangan lahan Dari jenis tanah yang dapat dilihat di lapangan seperti gambar berikut:



Gambar 2. Gambaran Lokasi

4.1. Deskripsi Pekerjaan di Lokasi

Rencana tahapan pekerjaan dapat dideskripsikan sebagai berikut :

1. Pekerjaan Galian.
 - a. Pekerjaan ini mengerjakan pekerjaan tanah dengan luas 5.972m^2 .
 - b. Pekerjaan ini dikerjakan di tanah asli yaitu jenis tanah pecahan padas dengan permukaan yang tidak rata.
 - c. Kontur tanah yang berbukit atau lahan pekerjaan yang akan digali adalah gunung dengan jenis batu lunak akan membutuhkan alat gali yang bisa bergerak dilantai kerja sangat sempit.
 - d. Tanah hasil galian yang baik akan digunakan sebagai tanah timbunan dan sisa galian akan dibuang ke luar area proyek.
 - e. Alat yang akan digunakan sesuai dengan fungsi, dan keadaan tanah yaitu, *Excavator* dengan model Komatsu PC 320 C.
 - f. Adapun spesifikasi Komatsu PC 320 C; kapasitas bucket 1.2 m^3 , kapasitas alat 138 Hp, job efficiency/efisiensi kerja 0,69, jam kerja perhari 7 jam.
2. Pekerjaan Timbunan
 - a. Pekerjaan penghamparan dikerjakan ditanah dengan luas 2.700m^2 .
 - b. Pekerjaan ini dikerjakan ditanah lepas, atau tanah dari hasil pekerjaan galian.
 - c. Pekerjaan ini bisa dilakukan dengan alat berat beroda karet (*dump truk*) atau bisa juga dilakukan dengan alat berat beroda crawler (*Bulldozer atau Excavator*).
 - d. Dengan jarak tempuh galian ketimbunan kira-kira kurang dari 20 meter, alat berat yang cocok adalah *bulldozer*, karena alat tersebut dapat melakukan pengangkutan, penghamparan dan sekaligus perapian pada pekerjaan tanah tersebut.
 - e. Dan untuk mendapatkan kepadatan yang optimal dari timbunan akan dibantu dengan *compactor* dengan model Bomag BW 212 D-3, dengan setiap ketebalan 25cm dari penghamparan yang dilakukan *bulldozer*.
 - f. Alat berat yang akan digunakan adalah *Bulldozer* dengan model D85E-SS-2. Dengan spesifikasi sebagai berikut; kapasitas alat 150 HP, kapasitas blade $3,4\text{ m}^3$, lebar blade 3,62 m, tinggi blade 1,295 m, jam kerja perhari 7 jam.
3. Pekerjaan Sisa Galian.
 - a. Pekerjaan ini dikerjakan ditanah lepas, atau tanah dari hasil pekerjaan galian.

- b. Tempat pembuangan dari hasil galian berjarak 1,2 km dari lokasi kerja.
- c. Keadaan jalan yang dilewati alat berat untuk membuang sisa galian dalam kondisi sudah disemenisasi.
- d. Alat berat yang cocok adalah alat berat yang menggunakan roda karet dan mempunyai kecepatan untuk memaksimalkan waktu pembuangan yaitu *Dump Truck*.
- e. Alat berat yang akan digunakan yaitu *Dump Truck* dengan model Toyota Dyna 125 HT dengan spesifikasi sebagai berikut; kapasitas alat 125 HP, kapasitas bak 5 m^3 , kecepatan maksimum 104 km/jam, kapasitas bahan bakar 100 liter, kapasitas oli 9,5 liter, jam kerja per hari 7 jam.

4.2. Perhitungan produksi alat per jam

1. Excavator

Data spesifikasi alat Excavator, yaitu;
 Merk dan model alat : Komatsu 320 C
 Kapasitas *bucket* (q_1) : $1,2\text{ m}^3$
 Faktor *bucket* (K) : 0,6
 Efisiensi kerja (E) : 0,69
 Waktu gali : 9 detik
 Waktu putar : 6 detik
 Waktu buang : 5 detik

Dari data tersebut bisa dihitung produksi per jam *Excavator* dengan diketahui terlebih dahulu produksi per siklus (q):

$$\begin{aligned} q &= q_1 \times K \\ &= 1,2 \times 0,6 \\ &= 0,72\text{ m}^3 \end{aligned}$$

Waktu siklus (C_m) *excavator*,

$$\begin{aligned} C_m &= \text{wkt gali} + \text{wkt putar} \times 2 + \text{wkt buang} \\ &= 9 + (6 \times 2) + 5 = 26 \text{ detik} \end{aligned}$$

Maka Produksi per jam (Q) untuk *Excavator*

$$\begin{aligned} Q &= \frac{q \times 3600 \times E}{C_m} \\ &= \frac{0,72 \times 3600 \times 0,69}{26} \\ &= 68,79\text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan didapatkan produksi persiklus dari excavator yaitu $0,72\text{m}^3$ dan waktu siklus dari excavator yaitu 26 detik sehingga didapatkan produksi per jam dari *excavator* sebanyak **68,79 m^3/jam** .

2. Dump Truck

Perhitungan produksi *Dump Truck* dengan diketahuinya terlebih dahulu data spesifikasi alat, sebagai berikut;

Merk dan model alat : Toyota Dyna 125 HT
 Kapasitas *Dump Truck* (C1) : 5 m³
 Jarak angkut (D) : 1200 m
 Efisiensi kerja: 0,69
 Kondisi operasi kerja (t 1) = 1 menit
 (t 2) = 0,3 menit

Kecepatan pergi (V1) = 30 km/jam (data rata-rata di lapangan)

$$= \frac{30 \times 1000}{60}$$

$$= 500 \text{ m/menit}$$

Kecepatan pulang (V2) = 40 km/jam (data rata-rata di lapangan)

$$= \frac{40 \times 1000}{60}$$

$$= 666.67 \text{ m/menit}$$

Jumlah siklus yang diperlukan *excavator* untuk mengisi *Dump Truck* (n)

$$n = \frac{C1}{q1 \times k}$$

$$= \frac{5}{1,2 \times 0,6} = 6,94 \sim 7$$

Dengan diketahuinya jumlah siklus yang diperlukan *excavator* untuk mengisi dumptruk sebanyak 7 siklus maka dapat dihitung waktu muatnya.
 waktu muat = n x Cm
 = 7 x 26 = 182 detik
 = 3,1 menit

Waktu muat *excavator* untuk mengisi *dump truck* sebanyak 3,1 menit maka waktu siklus dump truck yaitu:

$$Cmt = n \times Cm + \frac{D}{V1} + t1 + \frac{D}{V2} + t2 =$$

$$= 3,1 + \frac{1200}{500} + 1 + \frac{1200}{666,67} + 0,3$$

$$= 3,1 + 2,4 + 1 + 1,8 + 0,3$$

$$= 8,6 \text{ menit}$$

Jadi waktu siklus dump truck sebanyak 8,6 menit, perkiraan jumlah *dump truck* yang diperlukan untuk 1 *excavator*.

$$M = \frac{Cmt}{n \times Cm}$$

$$= \frac{8,6}{3,1}$$

$$= 2,77 \sim 3 \text{ unit dump truck}$$

Maka dibutuhkan 3 unit *dump truck* untuk melayani 1 *excavator*.

Dan untuk produksi *dump truck*, diketahui terlebih dahulu produksi per siklus dari *dump truck* yaitu,

$$C = n \times q1 \times k$$

$$= 7 \times 1,2 \times 0,6$$

$$= 5,04 \text{ m}^3$$

Jumlah produksi per jam dari dump truk (Q),

$$Q = \frac{C \times 60 \times E \text{ dumptruck}}{Cmt} \times M$$

$$= \frac{5,04 \times 60 \times 0.69}{8,6} \times 3$$

$$= 72,8 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Jadi untuk melayani 1 *excavator* dalam pekerjaan ini dibutuhkan 3 *dump truck* dengan kapasitas produksi **72,8 m³/jam**.

3. Bulldozer

Diketahui data spesifikasi dari Bulldozer untuk pekerjaan ini yaitu:

Merk dan model alat: Komatsu D85E – SS – 2
 Tinggi *blade* (H) : 1,295 m
 Lebar *blade* (L) : 3,62 m
 Faktor sudu (a) : 0,9 (tabel 2.5)
 Waktu pindah persneling (z) : 0,05 menit
 Jarak gusur (D) : 50 m
 Efisiensi kerja (E) : 0,69 (tabel 2.4)
 Efisiensi maju : 0,75
 Efisiensi mundur : 0,85
 Kecepatan maju : 3,9 km/jam
 Kecepatan mundur : 5,0 km/jam

Dari spesifikasi yang sudah diketahui dapat dihitung terlebih dahulu produksi per siklus dari *bulldozer* yaitu:

$$q = L \times H^2 \times a$$

$$= 3,62 \times 1,295^2 \times 0,9$$

$$= 5,464 \text{ m}^3$$

Diketahui produksi per siklus *Bulldozer* sebesar 5,464 m³.

Dan waktu siklus (Cm) yang dibutuhkan bulldozer yaitu:

1. Kecepatan maju (F) = 3,9 x 0,75
 = 2,93 km/jam
 = 48,75 m/menit
2. Kecepatan mundur (R) = 5,0 x 0,85
 = 4,25 km/jam
 = 70,83 m/menit

$$Cm = \frac{D}{F} + \frac{D}{R} + z$$

$$= \frac{50}{48,75} + \frac{50}{70,83} + 0,05$$

$$= 1,78 \text{ menit}$$

Diketahui waktu yang dibutuhkan *Bulldozer* yaitu 1,78 menit per siklusnya maka Produksi per jam (Q) *Bulldozer* yaitu:

$$Q = \frac{q \times 60 \times E}{Cm}$$

$$= \frac{5,464 \times 60 \times 0,69}{1,78}$$

$$= 127,084 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Jadi produksi per jam dari *Bulldozer* untuk pekerjaan ini sebesar **127,084 m³/jam**.

4. *Compactor*

Diketahui spesifikasi dari *Bulldozer* untuk pekerjaan ini yaitu:

Merk dan model alat : Bomag BW 212 D – 3
 Lebar efektif (W) : 1,68 m – 0,2 = 1,48 m
 Kecepatan kerja alat (V) : 4 km/jam
 Effisiensi kerja (E) : 0,69
 Jumlah lintasan (N) : 8
 Tebal pemadatan (H) : 0,25 m
 Jadi Jumlah Produksi per jam (Q) yaitu;

$$Q = \frac{W \times V \times H \times 1000 \times E}{N}$$

$$= \frac{1,48 \times 4 \times 0,25 \times 1000 \times 0,69}{8}$$

$$= 127,65 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Maka jumlah produksi per jam *compactor* untuk pekerjaan ini sebesar **127,65 m³/jam**

4.3. Perhitungan Jumlah Alat

a. Pekerjaan Galian

Pekerjaan galian dikerjakan dengan satu alat yaitu *excavator*, yang dikerjakan sebesar 169.145,04 m³, volume ini dalam keadaan asli atau disebut tanah asli.

$$\text{Volume} = 169.145,04 \text{ m}^3 \text{ (asli) } \times 1,65$$

$$= 279.089,32 \text{ m}^3$$

Untuk memenuhi target kerja maka Jumlah alat yang dibutuhkan untuk pekerjaan galian yaitu, 1 *excavator* = 68,79 m³/jam, dapat

diperhitungkan jika 4 *Excavator* = 275,16 m³/jam dari besaran produksi per jamnya maka bisa dihitung total waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan ini yaitu:

$$\text{Waktu} = \frac{279.089,32}{275,16}$$

$$= 1.014,3 \text{ jam}$$

$$= \frac{1.014,3}{7}$$

$$= 145 \text{ hari}$$

Jadi pekerjaan galian dikerjakan dengan 4 *excavator* dalam waktu **1.014,3 jam** atau sama dengan **145 hari** dengan jam efektifnya 7 jam kerja per hari.

b. Pekerjaan Timbunan

Pekerjaan timbunan menggunakan 2 alat agar mendapatkan timbunan yang maksimal atau baik, yaitu *Bulldozer* dan *Compactor*. Pekerjaan timbunan dilakukan setelah *excavator* menggali dan memilih tanah yang baik untuk pekerjaan timbunan. Dalam pekerjaan ini telah dihitung volume timbunan sebesar 4.963,66m³, perhitungan ini dilakukan digambar potongan yang berarti tanah tersebut atau volume tersebut dalam keadaan tanah asli. Maka dibutuhkan tanah lepas untuk pekerjaan timbunan dengan perhitungan:

$$\text{Volume} = 4.963,66 \text{ m}^3 \text{ (asli)}$$

$$= \frac{4.963,66}{0,61}$$

$$= 8.137,15 \text{ m}^3 \text{ (lepas)}$$

Jadi volume yang akan dikerjakan dipekerjaan timbunan sebesar 8.137,15 m³.

Pekerjaan timbunan ada 2 tahap yaitu penghamparan dan pemadatan pekerjaan penghamparan dilakukan dengan alat *Bulldozer* dengan kapasitas produksi 127,084m³/jam, dengan lama waktu pekerjaannya,

$$\text{Waktu Kerja} = \frac{8.137,15}{127,084}$$

$$= 64,03 \text{ jam}$$

$$= \frac{64,03}{7}$$

$$= 10 \text{ hari}$$

Jadi waktu yang dibutuhkan *Bulldozer* untuk mengerjakan penghamparan yaitu selama **64,03 jam** atau sama dengan 10 hari.

Dan untuk tahap pemadatan dikerjakan dengan alat *compactor* dengan kapasitas produksi 127.65 m³/jam, dengan lama waktu pekerjaan,

$$\begin{aligned} \text{Waktu Kerja} &= \frac{8.137,15}{127,65} \\ &= 63,745 \text{ jam} \\ &= \frac{63,745}{7} \\ &= 10 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jadi waktu yang dibutuhkan *Compactor* untuk mengerjakan pemadatan yaitu selama **63,745 jam** atau sama dengan 10 hari.

Maka total waktu yang dibuthkan untuk pekerjaan timbunan yaitu 11 hari karena 1 hari pertama dikerjakan *Bulldozer* dan 1 hari terakhir dikerjakan *Compactor* lebih jelasnya bisa dilihat di lampiran 4 time scedule untuk alat.

c. Pekerjaan Sisa Galian

Pekerjaan sisa galian ada karena volume dari galian sangat besar dan pekerjaan ini dikerjakan setelah pekerjaan timbunan terpenuhi atau bisa dikerjakan bersamaan karena tanah yang tidak baik untuk timbunan bisa langsung di buang.

Volume yang dikerjakan bisa dihitung:

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= 279.089,32 \text{ m}^3 \text{ (galian)} - 8.137,15 \\ &\quad \text{m}^3 \text{ (timbunan)} \\ &= 270.952,17 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Jadi volume yang dikerjakan sebesar 270.952,17 m³

Pekerjaan galian dikerjakan dengan 4 Excavator maka Dump truk yang di butuhkan yaitu:

$$\begin{aligned} 3 \text{ Dump Truck} &= 72,8 \text{ m}^3/\text{jam} \\ 12 \text{ Dump Truck} &= 291,2 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Jadi Dump Truk yang dibutuhkan sebanyak 12 alat Dump Truk dengan jumlah produksi 291,2 m³/jam. Dan lama waktu pekerjaan yang dibutuhkan,

$$\begin{aligned} \text{Waktu Kerja} &= \frac{270.952,17}{291,2} \\ &= 930,47 \text{ jam} \\ &= \frac{930,47}{7} \\ &= 131 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jadi lama alat beroperasi dalam pekerjaan sisa galian adalah **930,47 jam** atau sama dengan 131 hari dengan alat sebanyak **12 unit**

4.4. Perhitungan Biaya Sewa Alat dan Biaya Pekerjaan

a. Perhitungan Biaya Sewa

1. Excavator

Merk alat berat : Komatsu 320 C
Kapasitas (HP) : 138
Harga sewa per jam (E) Rp. 391.367,00 /jam
Harga bahan bakar: Rp. 6.800,00 /liter
Harga pelumas : Rp. 40.000,00 /liter
Operator (OP₁) : Rp. 10.365,00 /jam
Operator (OP₂) : Rp. 8.610,00 /jam

Biaya bahan bakar (H₁)

$$\begin{aligned} H_1 &= (12,5 \% \text{ s/d } 17,5 \%) \times \text{HP} \times \text{harga} \\ \text{bahan bakar} &= 15 \% \times 138 \times \text{Rp. } 6.800,00 \\ &= \text{Rp. } 140.760,00 \text{ per jam} \end{aligned}$$

Biaya pelumas (H₂)

$$\begin{aligned} H_2 &= (1 \% \text{ s/d } 2 \%) \times \text{HP} \times \text{harga oli} \\ &= 1,5 \% \times 138 \times \text{Rp. } 40.000,00 \\ &= \text{Rp. } 82.800,00 \text{ per jam} \end{aligned}$$

Jadi biaya sewa keseluruhan operasional alat adalah,

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= E + H_1 + H_2 + \text{OP}_1 + \text{OP}_2 \\ &= \text{Rp.}391.367 + \text{Rp.}140.760 + \\ &\quad \text{Rp.}82.800 + \text{Rp.}10.365 + \text{Rp.}8.610 \\ &= \text{Rp. } 633.902,00 \text{ per jam} \end{aligned}$$

Maka total biaya sewa untuk alat *Excavator* sebesar **Rp. 633.902,00 per jam.**

2. Dump Truck

Merk dan model alat : Toyota Dyna
Kapasitas (HP) : 125
Harga sewa per jam (E) : Rp. 293.787,00 /jam
Harga bahan bakar : Rp. 6.800,00 /liter
Harga pelumas : Rp. 40.000,00 /liter
Operator (OP₁) : Rp. 8.810,00 /jam
Helper (OP₂) : Rp. 6.930,00 /jam

Biaya bahan bakar (H₁)

$$\begin{aligned} H_1 &= (12,5 \% \text{ s/d } 17,5 \%) \times \text{HP} \times \text{harga BBM} \\ &= 15 \% \times 125 \times \text{Rp. } 6.800,00 \\ &= \text{Rp. } 127.500,00 \text{ per jam} \end{aligned}$$

Biaya pelumas (H₂)

$$\begin{aligned} H_2 &= (1 \% \text{ s/d } 2 \%) \times \text{HP} \times \text{harga oli} \\ &= 1,5 \% \times 125 \times \text{Rp. } 40.000,00 \\ &= \text{Rp. } 75.000,00 \text{ per jam} \end{aligned}$$

Jadi biaya sewa keseluruhan operasional alat adalah,

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= E + H_1 + H_2 + OP_1 + OP_2 \\ &= \text{Rp.}293.787, + \text{Rp.}127.500, + \\ &\text{Rp.}75.000, + \text{Rp.}8.810, + \text{Rp.}6.930, \\ &= \text{Rp.} 512.027,00 \text{ per jam} \end{aligned}$$

Maka total biaya sewa untuk alat *Dump Truk* sebesar **Rp. 512.027,00 per jam.**

3. Bulldozer

Merk dan model alat: Komatsu D 85E -SS-2
Kapasitas (HP) : 125

Harga sewa per jam (E) : Rp. 612.321,00 /jam

Harga bahan bakar : Rp. 6.800,00 /liter

Harga pelumas : Rp. 40.000,00 /liter

Operator (OP1) : Rp. 10.365,00 /jam

Helper (OP2) : Rp. 8.610,00 /jam

Biaya bahan bakar (H₁)

$$\begin{aligned} H_1 &= (12,5 \% \text{ s/d } 17,5 \%) \times \text{HP} \times \text{harga BBM} \\ &= 15 \% \times 125 \times \text{Rp.} 6.800,00 \\ &= \text{Rp.} 127.500,00 \text{ per jam} \end{aligned}$$

Biaya pelumas (H₂)

$$\begin{aligned} H_2 &= (1 \% \text{ s/d } 2 \%) \times \text{HP} \times \text{harga oli} \\ &= 1,5 \% \times 125 \times \text{Rp.} 40.000,00 \\ &= \text{Rp.} 75.000,00 \text{ per jam} \end{aligned}$$

Jadi biaya sewa keseluruhan operasional alat adalah,

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= E + H_1 + H_2 + OP_1 + OP_2 \\ &= \text{Rp.}612.321, + \text{Rp.}127.500, + \text{Rp.}75.000, + \\ &\text{Rp.}10.365, + \text{Rp.}8.610, \\ &= \text{Rp.} 833.796,00 \text{ per jam} \end{aligned}$$

Maka total biaya sewa untuk alat *Bulldozer* sebesar **Rp. 833.796,00 per jam**

4. Compactor

Merk dan model alat, : Bomag BW 212 D-3

Kapasitas (HP) : 198

Harga sewa per jam (E) : Rp. 450.000,00 /jam

Harga bahan bakar : Rp. 6.800,00 /liter

Harga pelumas : Rp. 40.000,00 /liter

Operator (OP1) : Rp. 10.365,00 /jam

Helper (OP₂) : Rp. 8.610,00 /jam

Biaya bahan bakar (H₁)

$$\begin{aligned} H_1 &= (12,5 \% \text{ s/d } 17,5 \%) \times \text{HP} \times \text{harga BBM} \\ &= 15 \% \times 198 \times \text{Rp.} 6.800,00 \\ &= \text{Rp.} 201.960,00 \text{ per jam} \end{aligned}$$

Biaya pelumas (H₂)

$$H_2 = (1 \% \text{ s/d } 2 \%) \times \text{HP} \times \text{harga oli}$$

$$= 1,5 \% \times 198 \times \text{Rp.} 40.000,00$$

$$= \text{Rp.} 118.800,00 \text{ per jam}$$

Jadi biaya sewa keseluruhan operasional alat adalah,

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= E + H_1 + H_2 + OP_1 + OP_2 \\ &= \text{Rp.}450.000, + \text{Rp.}201.690, + \\ &\text{Rp.}118.800, + \text{Rp.}10.365, + \text{Rp.}8.610, \\ &= \text{Rp.} 789.735,00 \text{ per jam} \end{aligned}$$

Maka total biaya sewa untuk alat *Compactor* sebesar **Rp. 789.735,00 per jam**

4.5. Perhitungan Biaya Pekerjaan

a. Perhitungan Biaya Untuk Pekerjaan Galian.

Biaya untuk pekerjaan galian dengan 2 alat berat yaitu:

- 1) 4 unit *Excavator* = 1.014,3 jam x Rp. 633.902,00 per jam = Rp. 642.966.798,60
- 2) 12 unit *Dump Truck* = 930,47 jam x Rp. 512.027,00 per jam = Rp. 476.425.762,69
- 3) Total biaya = Rp. 642.966.798,60 + Rp. 476.425.762,69 = Rp. 1.119.392.560,75

Jadi biaya untuk pekerjaan galian yang dikerjakan dengan 4 unit *excavator* dan 12 unit *Dump Truck* memerlukan biaya **Rp. 1.119.392.560,75**

b. Perhitungan Biaya Untuk Pekerjaan Timbunan.

Biaya untuk pekerjaan timbunan dengan 2 alat berat yaitu,

- 1) 1 unit *Bulldozer* = 64,03 jam x Rp. 833.796,00 per jam = Rp. 53.387.957,88
- 2) 1 unit *Compactor* = 63,745 jam x Rp. 789.735,00 per jam = Rp. 50.341.657,58

Total Pekerjaan :

Pekerjaan galian tanah

- 1) *Excavator* 1.014,3 x 633.902,00 = Rp. 642.966.798,60
- 2) *Dump Truk* 930,47 x 512.027,00 = Rp. 476.425.762,69

Pekerjaan Timbunan

- 1) *Bulldozer* 64,03 x 833.796,00 = Rp. 53.387.957,88
- 2) *Compactor* 63,745 x 789.735,00 = Rp. 50.341.657,58

Total = **1.223.122.176,21**

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil pembahasan di atas maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dari hasil evaluasi didapatkan jumlah alat pada pekerjaan galian, didapat 4 unit *Excavator* dan 12 unit *Dump Truck* dengan waktu kerja yang hampir sama yaitu 145 hari kalender pada perhitungan.
2. Pekerjaan timbunan jumlah alat yang dibutuhkan 1 unit *Bulldozer* dan 1 unit *Compactor*. dengan waktu 10 hari kerja.
3. Biaya operasional pekerjaan sebesar Rp 1.223.122.176,21.

5.2. Saran

1. Perlu dilakukaperhitungan pada konstruksi tidak berbatu dengan sistim pematangan lahan yang terpisah dengan lokasi material timbunan

DAFTAR PUSTAKA

Afif Bizrie M, MT. Ir, 2005, "Alat Berat", Departemen Pendidikan Nasional, Samarinda.

Halimah, 2011, Analisis Kinerja Alat Muat Dan Alat Angkut Pada Pengupasan Lapisan Tanah Penutup Di PT. Pama Persada Nusantara Job Site PT. IndomincoMandiri, Kota Madya Bontang, Kalimantan Timur, Sekripsi, Samarinda.

Komatsu, 2005, "Specifications And Application Handbook Edition 26", japan.

Komatsu, 2008, Specification komatsu and model, <http://www.ritchiespecs.com>. diakses pada tanggal 20 Desember 2016.

Prodjosumarto, Partanto, 2000, "Pemindahan Tanah Mekanis", ITB, Bandung.

Rochmanhadi. Ir,1992, "Alat-alat Berat dan Penggunaannya", Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.

Rochmanhadi. Ir,1988, "Pemindahan Tanah Mekanis", Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.

Rochmanhadi. Ir,1984, "Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Dengan Menggunakan Alat-Alat Berat", Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.

Rostiyanti,S,F, 2002, "Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi", Rineka Cipta, Jakarta.

Wongsotjitra, Soetomo, 1980, "Ilmu Ukur Tanah", Konisius.