

KAJIAN KOMBINASI ALAT BERAT UNTUK GALIAN BASEMENT PEMBANGUNAN GEDUNG KANTOR DINAS KESEHATAN DAN BPMD KABUPATEN GIANYAR

I Wayan Diasa¹⁾, I Gusti Made Sudika²⁾, I Wayan Memerta Yasa³⁾

E-mail : ideasamt@gmail.com⁽¹⁾, sudikagusti@gmail.com⁽²⁾, memertayasa9@gmail.com⁽³⁾

Prodi Teknik Sipil Universitas Ngurah Rai^{1,2,3)}

ABSTRAK

Proyek pembangunan “Gedung Kantor Dinas Kesehatan dan BPMD Kabupaten Gianyar, yang terletak di jalan Udayana. Proyek ini memiliki kriteria tanah berupa lempung campuran, selain pembangunan untuk gedung kantor juga akan dibangun *basement* dengan volume pekerjaan 2.738,26 m³, maka perlu dilakukan galian dan pembuangan tanah menggunakan alat berat. Alat berat yang akan digunakan adalah *backhoe* dan *dump truck*, agar memperoleh hasil produksi alat secara optimal perlu dilakukan analisis untuk mengetahui jumlah dan jenis alat berat yang akan digunakan. Dengan demikian penggunaan alat dapat direncanakan dengan tepat dan memperhitungkan biaya dan waktu yang optimal dalam penggunaan alat tersebut. Konsep dari penelitian ini adalah menerapkan teori dari pemindahan tanah mekanis untuk menemukan hasil data yang kuantitatif, yang terdiri dari teknik pengumpulan data, sumber data, analisa data dan teknik pelaksanaan. Data-data yang diambil dari perencana berupa gambar dan *time schedule* yang akan digunakan untuk menghitung volume galian dan waktu rencana pekerjaan. Kemudian dilakukan perencanaan penggunaan dari masing-masing alat dengan dengan kapasitas alat yang berbeda dan dibuatkan 3 buah kombinasi. Dari masing-masing kombinasi akan dihitung produktifitas dan biaya sewa alat untuk penggunaan alat berat tersebut. Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan maka Kombinasi alat berat yang terpilih untuk pekerjaan galian dan pengangkutan tanah proyek Pembangunan Gedung Kantor Dinas Kesehatan dan BPMD Kabupaten Gianyar yang memberikan produktivitas optimal dari segi waktu dan biaya adalah alternatif II yang terdiri dari 1 unit *backhoe* berkapasitas 0,97 m³ dan 3 unit *dump truck* berkapasitas 7 m³. Pekerjaan ini dapat diselesaikan 100% dengan waktu 8 hari, dengan biaya yang dibutuhkan Rp 46.460.000,00.

Kata Kunci : *kombinasi alat berat, galian, urugan, efesiensi.*

ABSTRACT

The construction project “Gianyar Regency Health and BPMD Office Building, which is located on Jalan Udayana. This project has soil criteria in the form of mixed clay, in addition to the construction for an office building a basement will also be built with a work volume of 2,738.26 m³, so it is necessary to excavate and remove the soil using heavy equipment. The heavy equipment to be used are backhoes and dump trucks. In order to obtain optimal production results, an analysis is needed to determine the number and type of heavy equipment to be used. Thus the use of tools can be planned appropriately and calculates the optimal cost and time in using these tools. The concept of this research is to apply the theory of mechanical soil displacement to find quantitative data results, which consist of data collection techniques, data sources, data analysis and implementation techniques. Data taken from the planner is in the form of pictures and time schedules that will be used to calculate the excavation volume and the time of the work plan. Then, planning the use of each tool with different capacities and making 3 combinations. From each combination, the productivity and equipment rental costs for the use of the heavy equipment will be calculated. Based on the results of the calculations carried out, the combination of heavy equipment selected for excavation work and land transportation of the Gianyar District Health Office Building Construction Project and BPMD Regency which provides optimal productivity in terms of time and cost is alternative II which consists of 1 backhoe unit with a capacity of 0.97 m³ and 3 dump trucks with a capacity of 7 m³. This work can be completed 100% in 8 days, at a cost of Rp. 46,460,000.00.

Keywords: combination of heavy equipment, excavation, backfill, efficiency.

1. PENDAHULUAN

a. Latar Belakang

Perkembangan pembangunan infrastruktur seiring berjalannya waktu, khususnya di daerah Bali sangat pesat dan bersifat kompleks serta membutuhkan penanganan yang serius. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya proyek- proyek pembangunan seperti perkantoran, perumahan, hotel, jalan dan jembatan. Didalam pelaksanaan suatu proyek diperlukan perencanaan yang baik dengan mempertimbangkan waktu dan biaya yang efisien serta mutu yang berkualitas. Pemilihan alat berat yang akan dipakai merupakan faktor yang sangat penting dalam keberhasilan suatu proyek.

Pembangunan pada proyek gedung kantor Dinas Kesehatan dan BPMD Kabupaten Gianyar merupakan salah satu proyek yang menuntut kapasitas produksi alat berat yang optimal, karena pada pekerjaan tersebut akan dibangun ruang bawah tanah atau sering disebut dengan *basement*. Dalam penelitian ini alat berat yang akan dikombinasikan berdasarkan jenisnya, yaitu : *backhoe* , untuk *wheel loader* tetap menggunakan satu jenis alat berat, dan *dump truck* . Mengacu pada kondisi tersebut masing-masing alat mempunyai kelebihan dan kekurangan serta memiliki pertimbangan-pertimbangan tertentu dalam pemilihan peralatan, sehingga diharapkan dapat memberi hasil terbaik yang ditinjau dari segi waktu dan biaya.

b. Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang diuraikan di atas pokok masalah yang akan dikaji adalah : Kombinasi alat berat mana yang memberikan produktivitas optimal dari segi waktu dan biaya pada pekerjaan galian dan timbunan proyek Pembangunan Gedung Kantor Dinas Kesehatan dan BPMD Kabupaten Gianyar ?

c. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk mengetahui kombinasi alat berat yang memberikan produktivitas optimal dari segi waktu dan biaya pada pekerjaan galian dan timbunan pekerjaan Pembangunan Gedung Kantor Dinas Kesehatan dan BPMD Kabupaten Gianyar.

d. Batasan Masalah

Agar pembahasan lebih terarah dan tidak meluas penulis memberikan batasan-batasan masalah yang akan dibahas, yaitu :

1. Penelitian dilakukan pada proyek Pembangunan Gedung Kantor Dinas Kesehatan dan BPMD Kabupaten Gianyar.
2. Penelitian hanya pekerjaan galian dan timbunan.
3. Alat berat yang digunakan pada penelitian ini adalah *backhoe*, *Wheel Loader*, dan *Dump Truk*.
4. Untuk pemindahan hasil galian lebih dari 100 m menggunakan *Dump Truck*.

5. Data yang digunakan berupa jenis alat berat yang digunakan jam kerja alat dan biaya.
6. Jam kerja alat berat yang ditinjau adalah jam kerja normal dengan waktu 7 jam/hari.

e. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapat dari penelitian ini, yaitu :

1. Dapat menjadi masukan pada pekerjaan *basement* atau yang sejenis, mengenai metode penggunaan alat dengan kombinasi yang optimal dari segi waktu dan biaya.
2. Membantu menambah wawasan dan pengetahuan kepada masyarakat umum dan akademis guna penelitian dan kajian selanjutnya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

a. Pемindahan Tanah Mekanis

Dalam pembangunan fisik, pekerjaan tanah merupakan pekerjaan penting yang sering dijumpai baik dalam pekerjaan besar maupun kecil. Menurut Soerjatmodjo dan Dadang Supriyanto pemindahan tanah mekanis adalah suatu usaha memindahkan tanah dari tempat asal ketempat lain dengan alat-alat berat. Oleh karena itu pemindahan tanah mekanik yang menggunakan alat-alat besar, harus memahami karakteristik tanah yang akan dipindahkan dan sifat-sifat alat yang akan dipakai.

b. Sifat-sifat Tanah

Sebelum pekerjaan tanah dilaksanakan, terlebih dahulu harus diketahui sifat dari tanah tersebut, sehubungan dengan pekerjaan pemindahan, penggusuran dan pemampatan perlu diketahui, karna tanah yang sudah dikerjakan akan mengalami perubahan volume antara lain : Keadaan asli (*bank measure*), keadaan lepas dan keadaan padat (*compacted soil*)

c. Pengertian Alat Berat

Alat berat adalah peralatan mesin bertenaga besar yang didesain untuk melaksanakan fungsi kontruksi seperti mengerjakan tanah, kontruksi jalan, kontruksi bangunan, perkebunan dan pertambangan. Menurut Rostiyanti (2002) alat berat merupakan faktor penting dalam pelaksanaan proyek terutama proyek besar yang tujuannya untuk memudahkan manusia dalam menyelesaikan pekerjaannya sehingga hasil yang diharpkan dapat tercapai dengan lebih mudah pada waktu yang relatif lebih singkat dan diharapkan hasilnya lebih baik.

d. 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 : fungsi yang harus dilaksanakan, produksi, kapasitas

peralatan, cara operasi, ekonomi, jenis proyek, lokasi proyek, jenis dan daya dukung tanah, kondisi lapangan, faktor manajemen dan koefisien traksi

e. Efisiensi Operator

Faktor manusia sebagai operator alat sangat sukar ditentukan dengan tepat, sebab selalu berubah-ubah dari waktu ke waktu, bahkan dari jam ke jam, tergantung pada keadaan cuaca, kondisi alat yang dikemukakan, suasana kerja dan lain-lain. Biasanya memberikan perangsang dalam bentuk bonus dapat mempertinggi efisiensi operator alat. Dalam kerja seorang operator tak akan dapat bekerja secara penuh, sebab selalu ada hambatan-hambatan yang tak dapat dihindari seperti pergantian komponen yang rusak, memindahkan alat ke tempat lain, dan sebagainya.

f. Faktor Cuaca

Cuaca merupakan suatu dampak yang tidak dapat diprediksi, secara tidak langsung cuaca akan berpengaruh terhadap kondisi operator itu sendiri, seperti waktu untuk istirahat sementara makin banyak untuk keperluan pemulihan stamina dari operator itu sendiri. Untuk setiap 1 Jam kerja yang tersedia akan terdapat waktu yang hilang sebagai akibat dari cuaca. Prestasi operator akibat dari pengaruh cuaca dapat diukur dalam satuan menit/jam atau % yakni perbandingan antara waktu efektif kerja dari tiap jam kerja dengan tiap jam waktu yang tersedia. Untuk keperluan perhitungan, faktor pengaruh cuaca terhadap prestasi operator perlu ditetapkan seperti matrik.

g. Job Faktor

Job faktor merupakan job efisiensi yang sebenarnya. Job efisiensi dapat diartikan perbandingan antara besaran sumber daya yang dikerahkan dengan keluaran sumber daya yang nilainya baru dapat diketahui setelah pekerjaan selesai. Sebagai penggantinya digunakan Job Faktor (ETOT) yang artinya kombinasi dari faktor-faktor yang telah diuraikan secara bersama-sama dan saling terikat mempengaruhi produksi peralatan. Besarnya nilai gabungan tersebut dapat dinyatakan dengan :

$$E_{total} = E_{am} + E_{co} + E_m + E_M \tag{2.1}$$

dimana :

E_{am} = Faktor gabungan alat dan medan

E_{co} = Faktor gabungan cuaca dan operator

E_m = Faktor sifat dan kondisi material

E_M = Faktor kondisi manajemen

h. Alat Berat yang Digunakan

1. Backhoe

Pemilihan menggunakan *backhoe* kondisi medan tempat galian berupa bangunan eksisting dan

galian tanah. *backhoe* merupakan salah satu alat yang digunakan untuk menggali. Sebagian besar *backhoe* dilengkapi dengan lengan (*arm*), *boom* (bahu) serta *bucket* (alat keruk) dan berada di atas roda rantai (*trackshoe*) *Backhoe* atau *Pull Shovel* menggunakan *prime mover excavator*. Secara garis besar bagian *backhoe* dilengkapi dengan bagian utama yaitu bagian atas *revolving unit* (bisa berputar), bagian bawah *travel unit* (untuk berjalan) dan bagian *attachment* yang dapat diganti. Gerakan-gerakan *backhoe* dalam beroperasi terdiri dari : Mengisi *Bucket (land bucket)*, mengayun (*swing loaded*), membongkar beban (*dump loaded*), mengayun balik (*swing Empty*).

2. *Dump Truck*

Dump truck adalah alat angkut jarak jauh, sehingga jalan angkut yang dilalui dapat berupa jalan datar, tanjakan dan turunan, biasanya bekerja dengan alat berat lain sebagai pemuat seperti *loader*, *backhoe* dan lain-lain. Syarat yang penting agar *Dump Truck* dapat bekerja secara efektif adalah jalan kerja yang keras dan rata, tetapi ada kalanya *dump truck* didesain agar mempunyai *cross country ability* yaitu suatu kemampuan berjalan di luar jalan biasa. kemampuan *dump truck* di dalam menerima material juga tergantung besaran kapasitas pengangkutnya.

3. *Wheel Loader*

Wheel Loader adalah alat yang dipergunakan untuk pemuatan material keatas *Dump Truck* dan sebagainya. Sebagai *prime mover loader* menggunakan *tractor*, ditinjau dari *prime mover*nya loader dibedakan menjadi dua yaitu *loader* dengan penggerak *crawler tractor (traxcavator)* dan *loader* dengan penggerak *wheel tractor*. Gerakan *bucket* yang penting ialah untuk menggali, memuat tanah atau material *granular*, mengangkatnya dan diangkut untuk kemudian dibuang (*dumping*) pada suatu ketinggian/pada *Dump Truck*. Beberapa cara pemuatan *Wheel Loader* ke *dump truck* yaitu : *V loading*, *T loading*, *Cross loading* dan *Overhead loading*

i. Metode Perhitungan Produksi Alat Berat

1. *Backhoe*

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

Produksi *backhoe* dapat dihitung dengan persamaan dibawah ini (Rochmanhadi, 1992):

$$Q = \frac{q \times 3600 \times E}{Cm} \quad (2.2)$$

Dimana :

Q = Produksi per jam (m³/jam)

q = Produksi per siklus (m³)

E = Efisiensi kerja

Cm = Waktu siklus dalam menit

Sedangkan kapasitas *bucket backhoe* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (Rochmanhadi, 1992) :

Rumus kapasitas *bucket*

$$q = q_1 \times K \quad (2.3)$$

Dimana:

q_1 = Kapasitas munjung (penuh) yang tercantum dalam spesifikasi alat

K = Faktor *bucket* yang besarnya tergantung tipe dan keadaan tanah

Waktu siklus dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (Rochmanhadi, 1992):

$$C_m = \text{waktu gali} + (\text{waktu putar} \times 2) + \text{waktu buang} \quad (2.4)$$

2. *Dump Truck*

Dump truck merupakan peralatan/kendaraan yang dibuat khusus untuk alat angkut karena kelebihanannya dalam kecepatan, kapasitas dan fleksibilitasnya. Sebagai alat angkut, *dump truck* luwes dan mudah dikordinasi dengan alat-alat lain (alat-alat gali dan pemuat).

Untuk menghitung produksi *dump truck* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (Rochmanhadi, 1992) :

$$Q = \frac{q \times 60 \times E}{C_m} \quad (2.5)$$

Dimana :

Q = Produksi per jam (m³/jam)

C = Kapasitas rata-rata *dump truck* (m³)

E = Efisiensi kerja

C_m = Waktu siklus dalam menit

Waktu siklus dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (Rochmanhadi, 1992) :

$$C_m = n \times C_{ms} + \frac{D}{v_1} + \frac{D}{v_2} + t_1 + t_2 \quad (2.6)$$

$$n = \frac{C_1}{q_1 \times K} \quad (2.7)$$

$$C = n \times q_1 \times K \quad (2.8)$$

Dimana :

n = jumlah siklus yang dibutuhkan pemuat untuk memuat *truck*

C = produksi per siklus (m³)

C_1 = kapasitas rata-rata *dump truck* (m³)

q_1 = kapasitas *bucket* pemuat (*backhoe*, menit) (m³)

K = faktor *bucket* pemuat

Cms = waktu siklus pemuat (*backhoe*, menit)

D = jarak angkat *dump truck* (m)

V1 = kecepatan rata-rata *dump truck* bermuatan (m/menit)

V2 = kecepatan rata-rata *dump truck* kosong (m/menit)

t1 = waktu buang, *standby* sampai pembuangan mulai (menit)

t2 = waktu untuk posisi pengisian dan pemuatan mulai mengisi (menit)

3. *Wheel Loader*

Untuk menghitung produksi *Wheel Loader*, faktor yang mempengaruhi adalah ukuran *bucket*, *cycle time* dan kondisi kerja/efisiensi kerja.

Untuk menghitung jumlah produksi per jam dari *Wheel Loader* yang melakukan pekerjaan secara terus menerus digunakan rumus (Rochmanhadi, 1992) :

$$Q = \frac{q \times 60 \times E}{C_m} \quad (2.9)$$

Dimana :

Q = Produksi perjam dari alat (m³/jam)

q = Produksi dalam satu siklus (m³)

C_m = Waktu siklus dalam menit

E = Efisien Kerja

Kapasitas *actual bucket* (q) (Rochmanhadi, 1992) :

$$q = q_1 \times K \quad (2.10)$$

Dimana :

q₁ = Kapasitas *bucket* (m³)

K = Faktor ember

Waktu siklus *cross loading* (pemuatan melintang) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (Rochmanhadi, 1992) :

$$C_m = \frac{D}{F} + \frac{D}{R} + Z \text{ (menit)} \quad (2.11)$$

Dimana :

D = Jarak angkut/gusur (meter)

F = Kecepatan maju (m/menit)

R = Kecepatan mundur (m/menit)

Z = Waktu tetap (menit)

j. *Komponen Biaya Alat Berat*

Untuk mencari kebutuhan jumlah *backhoe* dapat digunakan rumus (Rochmanhadi,1992) :

$$n = \frac{V}{We \times S \times Q} \quad (2.12)$$

Dimana :

- n = Jumlah unit peralatan perjenis (unit)
- V = Volume perjenis pekerjaan (m³)
- We = Waktu efektif hari kerja (hari)
- S = Standart jam kerja perhari (jam/hari)
- Q = Produksi persatuan-satuan waktu (m³/jam)

Untuk pekerjaan *dump truck*, maka rumus kebutuhan peralatan adalah (Rostiyanti, 2002) :

$$R = \frac{Q}{Q1} \quad (2.13)$$

$$n = R \times m \quad (2.14)$$

Dimana :

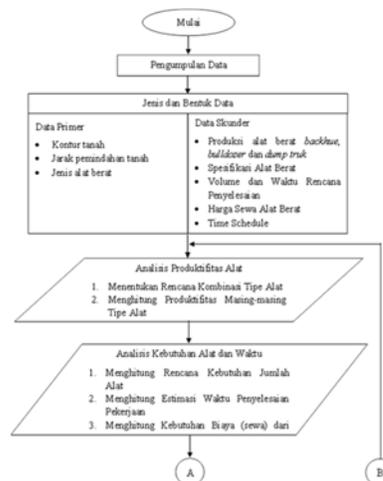
- m = Jumlah unit *dump truck*
- Q = Produksi alat *excavator* (m³/jam)
- Q1 = Produksi alat *dump truck* (m³/jam)
- n = Jumlah unit *excavator*

k. Biaya Penggunaan Alat Berat

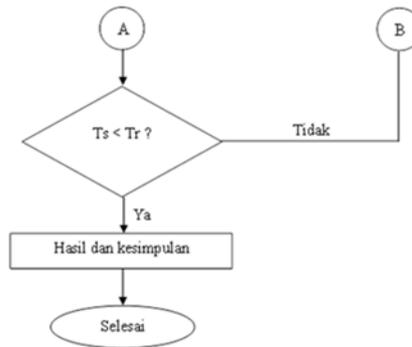
Menurut Peraturan Menteri PUPR, (2016), bahwa komponen perhitungan dasar untuk biaya sewa alat berat terdiri dari biaya pasti dan biaya operasi, biaya pasti adalah biaya pengembalian modal dan bunga setiap tahun dan biaya operasi adalah biaya-biaya yang dikeluarkan pada saat bekerja seperti biaya bahan bakar pelumas, bengkel perawatan dan operator.

3. METODE PENELITIAN

Metode dalam penelitian ini dapat dilihat dalam diagram alir berikut ini:



Keterangan :
 Ts = Timeschedule realisasi
 Tr = Timeschedule rencana



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

a. Kondisi Lapangan

Pada studi kasus proyek Pembangunan Gedung Kantor Dinas Kesehatan dan BPMD Kabupaten Gianyar yang terletak di jalan Udayana. Proyek ini memiliki kriteria tanah berupa lempung campuran selain itu lokasi ini merupakan gedung lama. Proses pembongkaran dan perataan gedung lama akan dilaksanakan oleh aset daerah. Pembangunan proyek ini selain pembangunan untuk gedung kantor juga akan dibangun *basement*. Dalam penelitian ini yang ditinjau adalah saat memulai penggalian *basement* dan pengangkutan hasil hasil galian menuju tempat pembuangan akhir. Jarak untuk memindahkan tanah dari *stockpile* menuju tempat pembuangan akhir 1500 m (1,5 km).

b. Data Tanah

Data tanah pada proyek Pembangunan Gedung Kantor Dinas Kesehatan dan BPMD Kabupaten Gianyar yaitu :

1. Panjang area galian tanah : 38,00 m
2. Lebar area galian tanah : 26,00 m
3. Kedalaman galian : 2,77 m
4. Volume galian tanah : 2.736,76 m³
5. Volume tanah terbuang : 2.736,76 m³
6. Jenis tanah : Lempung Campuran

c. Jenis Tipe Alat

Kebutuhan alat yang diperlukan pada proyek Pembangunan Gedung Kantor Dinas Kesehatan dan BPMD Kabupaten Gianyar yaitu :

1. *Backhoe* dengan fungsi menggali dan muat ke *dump truck*
 - *Backhoe* tipe I komatsu PC100-6 kapasitas *bucket* 0,5 m³

- *Backhoe* tipe II komatsu PC200-8 kapasitas *bucket* 0,97 m³
 - *Backhoe* tipe III komatsu PC210LC-10 kapasitas *bucket* 1,2 m³
2. *Dump truck* dengan fungsi pengangkut material.
- *Dump truck* kapasitas bak 5 m³
 - *Dump truck* kapasitas bak 7 m³
 - *Dump truck* kapasitas bak 12 m³

d. Perhitungan Produksi Alat Berat

Dalam melaksanakan pekerjaan pemindahan tanah mekanis dengan menggunakan alat-alat berat, suatu hal penting yang harus diperhatikan adalah mengetahui kapasitas operasi alat berat yang akan digunakan.

1. Produksi *backhoe* kapasitas 0,5 m³ adalah 30,70 m³/jam
2. Produksi *backhoe* kapasitas 0,97 m³ adalah 53,39 m³/jam
3. Produksi *backhoe* kapasitas 1,2 m³ adalah 59,86 m³/jam
4. Produksi *dump truck* kapasitas 5 m³ yang dimuat oleh *backhoe* kapasitas *bucket* 0,5 m³ adalah 11,77 m³/jam
5. Produksi *dump truck* kapasitas 7 m³ yang dimuat oleh *backhoe* kapasitas *bucket* 0,5 m³ adalah 14,35 m³/jam
6. Produksi *dump truck* kapasitas 12 m³ yang dimuat oleh *backhoe* kapasitas *bucket* 0,5 m³ adalah 18,23 m³/jam
7. Produksi *dump truck* kapasitas 5 m³ yang dimuat oleh *backhoe* kapasitas *bucket* 0,97 m³ adalah 14,34 m³/jam
8. Produksi *dump truck* kapasitas 7 m³ yang dimuat oleh *backhoe* kapasitas *bucket* 0,97 m³ adalah 18,50 m³/jam
9. Produksi *dump truck* kapasitas 12 m³ yang dimuat oleh *backhoe* kapasitas *bucket* 0,97 m³ adalah 24,63 m³/jam
10. Produksi *dump truck* kapasitas 5 m³ yang dimuat oleh *backhoe* kapasitas *bucket* 1,2 m³ adalah 14,34 m³/jam
11. Produksi *dump truck* kapasitas 7 m³ yang dimuat oleh *backhoe* kapasitas *bucket* 1,2 m³ adalah 19,14 m³/jam
12. Produksi *dump truck* kapasitas 12 m³ yang dimuat oleh *backhoe* kapasitas *bucket* 1,2 m³ adalah 25,95 m³/jam

e. Kombinasi Penggunaan Alat Berat

Kombinasi alat berat yang akan digunakan dalam perhitungan ini digunakan 3 buah kombinasi

yaitu :

1. Alternatif Kombinasi I

- *Backhoe I* dengan 3 *dump truck*
 - 1 unit *backhoe* berkapasitas 0,50 m³
 - 3 unit *dump truck* kecil kapasitas 5 m³
 - 3 unit *dump truck* sedang kapasitas 7 m³
 - 2 unit *dump truck* besar kapasitas 12 m³

2. Alternatif Kombinasi II

- *Backhoe II* dengan 3 *dump truck*
 - 1 unit *backhoe* berkapasitas 0,97 m³
 - 4 unit *dump truck* kecil kapasitas 5 m³
 - 3 unit *dump truck* sedang kapasitas 7 m³
 - 3 unit *dump truck* besar kapasitas 12 m³

3. Alternatif Kombinasi III

- *Backhoe III* dengan 3 *dump truck*
 - 1 unit *backhoe* berkapasitas 1,2 m³
 - 5 unit *dump truck* kecil kapasitas 5 m³
 - 4 unit *dump truck* sedang kapasitas 7 m³
 - 3 unit *dump truck* besar kapasitas 12 m³

f. Perhitungan Operating Factor dan Biaya Produksi

Dari perhitungan sebelumnya, kemudian akan dihitung *operating factor* dan biaya produksi masing-masing alat berat. Dari perhitungan tersebut nantinya akan didapatkan kombinasi alat berat yang mana nilai *operating factor* paling besar dan biaya produksi yang lebih kecil dari ketiga kombinasi yang direncanakan. Berikut Tabel 1 hasil perhitungan *operating factor* dan biaya produksi masing-masing dari kombinasi alat tersebut :

Tabel 1. Hasil Perhitungan Operating factor dan Biaya Produksi Alat Berat

| No | Kombinasi Alat | Alat Yang Digunakan | Operating Factor | Biaya Produksi /m3 |
|----|----------------|---------------------------------------------|------------------|--------------------|
| | | | (%) | (Rp) |
| 1 | I | 1 Unit <i>backhoe</i> berkapasitas 0,50 m3 | | |
| | | 3 Unit <i>dump truck</i> berkapasitas 5 m3 | 86,950 | 7,330.01 |
| | | 3 Unit <i>dump truck</i> berkapasitas 7 m3 | 71,314 | 9,284.68 |
| | | 2 Unit <i>dump truck</i> berkapasitas 12 m3 | 84,183 | 7,818.68 |
| 2 | II | 1 Unit <i>backhoe</i> berkapasitas 0,97 m3 | | |
| | | 4 Unit <i>dump truck</i> berkapasitas 5 m3 | 93,10 | 5,619.03 |
| | | 3 Unit <i>dump truck</i> berkapasitas 7 m3 | 96,20 | 5,338.08 |
| | | 3 Unit <i>dump truck</i> berkapasitas 12 m3 | 72,25 | 6,742.84 |
| 3 | III | 1 Unit <i>backhoe</i> berkapasitas 1,2 m3 | | |
| | | 5 Unit <i>dump truck</i> berkapasitas 5 m3 | 83,48 | 6,264.92 |
| | | 4 Unit <i>dump truck</i> berkapasitas 7 m3 | 80,55 | 6,348.45 |
| | | 3 Unit <i>dump truck</i> berkapasitas 12 m3 | 76,90 | 6,014.32 |

Sumber : Analisa Penulis

Dari perhitungan masing-masing kombinasi alat berat pada Tabel 4.1 dapat dipilih kombinasi alat berat yang paling menguntungkan yaitu kombinasi II dengan alat berat yang digunakan 1 unit *backhoe* kapasitas 0,97 m3 dan 3 unit *dump truck* dengan kapasitas 7 m3, karena alat berat tersebut memiliki waktu *operating factor* yang lebih besar dan biaya produksi lebih kecil dari kombinasi alat berat lainnya.

g. Penjadwalan Kombinasi Alat Berat

Penjadwalan kombinasi alat berat dibuat agar diketahui jumlah alat yang bekerja, kapan alat mulai bekerja dan berapa lama alat tersebut bekerja. Berikut Tabel 2 rencana penjadwalan kombinasi alat berat yang dipilih untuk pekerjaan galian *basement* :

Tabel 2. Penjadwalan Penggunaan Alat Berat

| No | Jenis Alat Berat | Hari | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-----------------------------------------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | |
| 1 | Mobilisasi dan Demobilisasi | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 1 Unit <i>Bachoe</i> Kapasitas 0,97 m3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 3 Unit <i>Dump Truck</i> Kapasitas 7 m3 | | | | | | | | | | | | | | | |

Sumber : Analisa Penulis

h. Perhitungan Biaya Sewa Alat

Biaya sewa alat adalah biaya yang harus dibayar oleh pihak penyewa kepada pemilik alat, biaya sewa terdiri dari biaya sewa alat, biaya operator, biaya bahan bakar, biaya mobilisasi dan demobilisasi. Berikut ini perhitungan biaya yang harus dikeluarkan untuk kombinasi yang dipilih untuk pengerjaan *basement* :

- 1 unit *backhoe* kapasitas 0,97 m3 bekerja selama 8 hari = Rp 30.500.000,00
- 3 unit *dump truck* sedang kapasitas 7 m3 bekerja selama 8 hari = Rp 15.960.000,00

Total biaya = Rp 30.500.000,00 + Rp 15.960.000,00
 = Rp 46.460.000,00

Jadi total biaya yang harus dikeluarkan untuk menyelesaikan pekerjaan galian dan pembuangan tanah *basement* adalah Rp 46.460.000,00.

i. Perbandingan Eksploitasi Biaya dan Waktu

Dari perhitungan alternatif kombinasi alat berat yang sudah dianalisis akan dibandingkan dengan rencana waktu dan biaya perencanaan. Perbandingan biaya dan waktu pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan eksploitasi biaya dan waktu

| No | Alat Yang Dipakai | Waktu | Biaya |
|--------------------|------------------------------------------|--------|----------------|
| | | (Hari) | (Rp) |
| 1 | Perencanaan | | |
| | 1 Unit <i>backhoe</i> kapasitas 0,5 m3 | 14 | 166.670.056.12 |
| | 4 Unit <i>dump truck</i> kapasitas 10 m3 | | |
| 2 | Alternatif Kombinasi II | | |
| | 1 Unit <i>backhoe</i> kapasitas 0,97 m3 | 8 | 46.460.000.00 |
| | 3 Unit <i>dump truck</i> kapasitas 7 m3 | | |
| Perbandingan biaya | | | 120.210.056.12 |
| Perbandingan waktu | | 6 | |

Sumber : Analisa Penulis

Dari Tabel 4.3 dapat dilihat alternatif II yang menggunakan 1 unit *backhoe* kapasitas 0,97 m3 dan 3 unit *dump truck* kapasitas 7 m3, alternatif tersebut memiliki selisih biaya dan waktu paling kecil terhadap perencanaan. Untuk selisih biaya sebesar – Rp 120.210.056,12 dan selisih waktu kerja selama – 6 hari. Sehingga dapat direkomendasikan menggunakan alternatif kombinasi II untuk melaksanakan pekerjaan galian dan pengangkutan tanah proyek Pembangunan Gedung Kantor Dinas Kesehatan dan BPMD Kabupaten Gianyar.

5. KESIMPULAN

a. Kesimpulan

Dari hasil analisis hasil perhitungan pada bab IV untuk alternatif kombinasi alat berat, maka dapat disimpulkan :

Kombinasi alat berat yang terpilih untuk pekerjaan galian dan pengangkutan tanah proyek Pembangunan Gedung Kantor Dinas Kesehatan dan BPMD Kabupaten Gianyar yang memberikan produktivitas optimal dari segi waktu dan biaya adalah alternatif II yang terdiri dari 1 unit *backhoe* berkapasitas 0,97 m³ dan 3 unit *dump truck* berkapasitas 7 m³. Pekerjaan ini dapat diselesaikan 100% dengan waktu 8 hari, dengan biaya yang dibutuhkan Rp 46.460.000,00.

b. Saran

Berdasarkan dari penelitian tugas akhir ini, dapat disarankan beberapa hal sebagai berikut :

1. Kepada pihak kontraktor disarankan menggunakan kombinasi II untuk pekerjaan galian dan pembuangan tanah di proyek tersebut, yaitu dengan menggunakan 1 unit *backhoe* berkapasitas 0,97 m³ dan 3 unit *dump truck* berkapasitas 7 m³. Dimana dengan kombinasi alat berat ini pihak kontraktor dapat meminimalisir biaya sewa dan waktu pengerjaan.
2. Dalam penggunaan alat berat juga perlu diperhatikan kombinasi antara kapasitas *bucket backhoe* dan kapasitas dari bak *dump truck* itu sendiri agar menghasilkan produktifitas alat yang optimal dari segi waktu dan biaya.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Cipta Karya, 2016. *Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*.
<http://ciptakarya.pu.go.id/bangkim/rp2kpkp/files/Permen%20PUPR%20No%2028%202016.pdf>
Diakses 08 Pebruari 2020
- Komatsu *America Corp*, 2020. *Wheel loader*.
<https://www.komatsuamerica.com/equipment/wheelloaders>
Diakses 08 Pebruari 2020
- Prastyanto, 2005. *Analisis Manajemen Alat Berat Pada Pekerjaan Persiapan Proyek Stadion Sleman*.
Program studi Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Putra, M.Irfan Hari, 2018. *Analisis Pemilihan Alat Berat Pada Pekerjaan Galian dan Timbunan Proyek Pembangunan Fakultas Hukum UII*. Program studi Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- PT. Duta Cemerlang Motor, 2020. *Duta Hino 130 HD*.
<https://www.dutahino.co.id/Produk/hino-dutro-130-hd>
Diakses 08 Pebruari 2020
- PT. Komatsu Indonesia, 2020. *Hidraulic Excavator*.
<http://www.komi.co.id/product/machine/hydraulic-excavator>
Diakses 08 Pebruari 2020

- Rasyid, 2008. *Analisis Produktivitas Alat-Alat Berat Proyek*. Program studi Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta
- Rochmanhadi, 1982. *Alat-alat Berat dan Penggunaannya*. Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Rostiyanti, S.F., 2002. *Alat Berat Untuk Proyek Kontruksi*. Rineka Cipta, Jakarta.
- Soeharto, 1995. *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Oprasional*. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Soerjatmodjo, G. dan Supriyanto, D., 2004. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Surabaya.
- Wilopo, D., 2009. *Metode Kontruksi dan Alat-Alat Berat*. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- Wiguna, I.M.P.W. 2016 “*Analisis Penghematan Biaya Penggunaan Bekisting Pelat Lantai Konvensional Model Panel Pada Bangunan Tipikal (Studi Kasus Pada Proyek Amartha Residence)*” Jurnal Spektran Vol. 6, No. 1, Januari 2018, Hal. 59 – 64
- Fadlany, M.N. 2019 “*Analisis Perbandingan Biaya Antara Pelat Konvensional dengan Pelat Bondek (Cost Comparison Analisis Between Conventional Plates and Bondex)*”.(skripsi) Yogyakarta : Universitas Islam Indonesia.
- Kwaky, A.A 1994. *Understanding tendering and estimating*. England : Gower Publisher. Hal 293-300
- Soeharo, I, 1995. *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*, Erlangga, Jakarta.