

## ANALISIS PERHITUNGAN PRODUKTIVITAS ALAT BERAT EXCAVATOR DAN DUMP TRUK

Muhammad Iqbal Mahendra Juliano<sup>1</sup>, Suryo Handoyo<sup>1</sup>, Gatot Nursetyo<sup>3</sup>

Fakultas Teknik, Universitas Tunas Pembangunan, Surakarta,  
Mahendraiqbal62@gmail.com

### ABSTRACT

*The Solo-Jogja toll road project is a toll road project that connects Central Java Province with a section of 35.64 km and the Special Region of Yogyakarta province with a section of 60.93 km, the total length of this work reaches 96.57 km and is divided into 3 sexy. Section 1 Kartasura-Purwomartani 42.37 km long, section 2 Purwomartani-Gamping 23.42 km long, section 3 Gamping-Purworejo 30.77 km long. This project is valued at IDR 26.63 trillion with a concession period of 40 years. The method used in this research is a survey method and analytical method. The survey method is used to determine the number of heavy equipment in the field, the type of heavy equipment. While the analytical method is used to determine the cost of using heavy equipment on the Solo - Jogja toll road project. Based on the results of the analysis that has been carried out, it is concluded that the combination of heavy equipment is recommended for excavation and earthmoving work on the Solo - Jogja Toll Road Section Improvement Project in Banyudono, Kab. Boyolali, Prov. Central Java is a combination of alternative 1 which uses 2 units of Komatsu PC 78 excavators and 2 units of Mitsubhisi dump trucks with a capacity of 7 m3. Because it has a difference in working time that is faster than field conditions even though this alternative has a relatively large cost difference compared to the original field conditions.*

**Keyword:** Excavator, Dump Truck

### ABSTRAK

Proyek jalan Tol Solo-Jogja ini merupakan proyek jalan Tol yang menghubungkan provinsi Jawa Tengah dengan ruas sepanjang 35,64 km dan provinsi daerah istimewa Yogyakarta dengan ruas sepanjang 60,93 km, total Panjang dari pekerjaan ini mencapai 96,57 km dan terbagi dalam 3 seksi. Seksi 1 Kartasura-Purwomartani sepanjang 42,37 km, seksi 2 Purwomartani-Gamping sepanjang 23,42 km, seksi 3 Gamping-Purworejo sepanjang 30,77 km. Proyek ini senilai Rp 26,63 triliun dengan masa konsensi 40 tahun. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survey maupun metode analisis. Metode survey digunakan untuk mengetahui jumlah alat berat yang ada dilapangan, jenis alat berat. Sedangkan metode analisis digunakan untuk mengetahui biaya penggunaan alat berat pada proyek jalan Tol Solo – Jogja. Berdasarkan dari hasil analisis yang telah dilakukan, maka terdapat kesimpulan kombinasi alat berat yang direkomendasikan untuk pekerjaan galian dan pemindahan tanah pada Proyek Peningkatan Ruas Jalan Tol Solo - Jogja Di Banyudono Kab. Boyolali, Prov. Jawa Tengah adalah kombinasi pada alternatif 1 yang menggunakan 2 unit excavator Komatsu PC 78 dan 2 unit dump truck Mitsubhisi kapasitas 7 m3. Karena memiliki selisih waktu kerja lebih cepat dari kondisi lapangan meskipun pada alternatif ini memiliki selisih biaya yang relatif besar dibanding kondisi asli lapangan.

**Kata kunci:** Excavator, Dump Truck

## 1. PENDAHULUAN

Setiap proyek konstruksi memerlukan alat berat untuk berbagai jenis pekerjaan, namun tidak semua jenis alat berat di gunakan. Ada jenis-jenis proyek yang membutuhkan alat berat misalnya proyek jalan, proyek Pelabuhan, proyek waduk, proyek jembatan, proyek irigasi dan masih banyak lainnya.

Proyek jalan tol Solo-Jogja ini merupakan proyek jalan tol yang menghubungkan provinsi Jawa Tengah dengan ruas sepanjang 35,64 km dan provinsi daerah istimewa Yogyakarta dengan ruas sepanjang 60,93 km, total Panjang dari pekerjaan ini mencapai 96,57 km dan terbagi dalam 3 seksi. Seksi 1 Kartasura-Purwomartani sepanjang 42,37 km, seksi 2 Purwomartani-Gamping sepanjang 23,42 km, seksi 3 Gamping-Purworejo sepanjang 30,77 km. Proyek ini senilai Rp 26,63 triliun dengan masa konsensi 40 tahun.

Pada proyek konstruksi pembuatan jalan tol, tentu membutuhkan alat berat dalam pelaksanaannya untuk memperlancar proses pengerjaannya, penggunaan alat berat ini diharapkan dapat mempermudah pekerjaan yang ada dan alat berat yang akan digunakan harus dipilih secara tepat guna dan ekonomis, dimana alat tersebut digunakan sesuai dengan jenis pekerjaan dan dapat berproduktif semaksimal mungkin. Kondisi alat berat yang digunakan dalam melakukan pekerjaan akan mempengaruhi produktifitas dan kinerja pekerjaan yang dapat membuat pekerjaan menjadi tidak efektif dan efisien, kondisi alat berat yang tidak optimal (seratus persen) menjadikan pekerjaan membutuhkan waktu yang lebih lama dari alat berat yang kondisinya optimal (seratus persen).

Pada proyek konstruksi pembuatan jalan tol, tentu membutuhkan alat berat dalam pelaksanaannya untuk memperlancar proses pengerjaannya, penggunaan alat berat ini diharapkan dapat mempermudah pekerjaan yang ada dan alat berat yang akan digunakan harus dipilih secara tepat guna dan ekonomis, dimana alat tersebut digunakan sesuai dengan jenis pekerjaan dan dapat berproduktif semaksimal mungkin. Kondisi alat berat yang digunakan dalam melakukan pekerjaan akan mempengaruhi produktifitas dan kinerja pekerjaan yang dapat membuat pekerjaan menjadi tidak efektif dan efisien, kondisi alat berat yang tidak optimal (seratus persen) menjadikan pekerjaan membutuhkan waktu yang lebih lama dari alat berat yang kondisinya optimal (seratus persen). Membahas

tentang evaluasi pemakaian alat berat pada pekerjaan tanah di proyek pembangunan jalan tol Solo-Jogja dikabupaten klaten. Pada pekerjaan tanah di proyek ini menggunakan 4 tipe alat berat yaitu Excavator, Dump truck, bulldozer, vibration roller. Pengoptimasian penggunaan alat tersebut ditujukan agar mempersingkat waktu pekerjaan sehingga dalam pengerjaannya bisa diselesaikan tepat waktu.

### **Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka diambil rumusan masalah sebagai berikut:

- a. Berapakah nilai produktivitas yang dihasilkan excavator dan dump truck pada pekerjaan galian Proyek jalan Tol Solo - Jogja?
- b. Bagaimana mendapatkan kombinasi alat berat excavator dan dump truck yang efisien dari segi biaya dan waktu pada Proyek Tol Solo – Jogja Sta 1+000 – Sta 1+225?

### **Batasan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka diambil rumusan masalah sebagai berikut:

- a. Kombinasi alat berat yang ditinjau adalah backhoe, dumptruck ,
- b. Pekerjaan tanah yang ditinjau adalah galian dan pemindahan, tanah pada pekerjaan galian tanah.
- c. Variabel-variabel yang ditinjau antara lain kerja alat berat, total waktu 1 (satu) siklus dalam satuan jam.
- d. Kondisi alat baik.
- e. Kondisi operasi kerja baik.
- f. Jam kerja alat berat yang ditinjau adalah jam kerja normal dengan waktu 7 jam.
- g. Sta yang di hitung adalah Sta 1+000 – Sta 1+225.

### **Tujuan**

Tujuan penulisan ini adalah :

1. Mengetahui nilai produktivitas yang dihasilkan excavator dan dump truck pada Proyek Jalan Tol Solo - Jogja
2. Mengetahui kombinasi jumlah alat berat excavator dan dump truck yang efisien dari segi biaya dan waktu pada pekerjaan galian Proyek Jalan Tol Solo – Jogja

### **Manfaat**

Manfaat yang didapat dari penulisan ini adalah :

- a. Bagi Penulis  
Menambah pengetahuan serta wawasan tentang proses pekerjaan tanah dan pentingnya penggunaan alat berat pada suatu proyek.
- b. Bagi Universitas Tunas Pembngunan Surakarta  
Sebagai salah satu informasi untuk menambah atau mengembangkan ilmu dan pikiran dibidang Teknik sipil fakultas Teknik sipil universitas tunas pembangunan Surakarta
- c. Bagi Pembaca  
Menjadi referensi tambahan untuk mahasiswa dalam merakit tugas-tugas terakhir dan materi pembicaraan yang diidentifikasi dengan peralatan alat berat.

## **2. LANDASAN TEORI.**

### **Pengertian Proyek**

Proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang hanya satu kal dilaksanakan dan umumnya berjangka waktu pendek. Suatu rangkaian kegiatan dalam proyek konstruksi dapat dibedakan atas 2 jenis, yaitu kegiatan rutin dan kegiatan proyek Kegiatan rutin adalah suatu rangkaian kegiatan terus-menerus yang berulang dan berlangsung lama, sementara kegiatan proyek adalah suatu rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan dan umumnya dalam jangka waktu yang pendek (Ervianto, 2002).

Menurut Schwalbe (2004:4) proyek adalah usaha sementara yang dilakukan untuk menciptakan produk, layanan atau hasil. Adapun pengertian lain sebuah proyeksebagai suatu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas, dengan alokasi sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk menghasilkan produk yang kriteria mutunya telah digariskan dengan jelas (Soeharto, 1999: 2).

## Pengertian Produktivitas

neurut kamus besar Bahasa Indonesia, produktivitas merupakan kemampuan untuk menghasilkan sesuatu, sehingga dapat dikatakan produktivitas alat berat adalah kemampuan alat berat untuk menghasilkan sesuatu persatuan waktu. Produktivitas alat berat tergantung pada tiga faktor yaitu : waktu siklus, material dan efisiensi.

Dalam pemindahan material alat berat beroperasi menurut waktu siklus tertentu: muat, pengangkutan, penurunan material dan kembali ketempat pemuatan semula. Waktu siklus merupakan jangka waktu yang dibutuhkan alat berat untuk menyelesaikan suatu rangkaian pekerjaan. Untuk menaksir waktu siklus alat berat mula-mula ketika alat berat siap untuk beroperasi. Penghitungan waktu siklus dilakukan bukan hanya dalam satu rangkaian pekerjaan. Penghitungan dilakukan beberapa kali kemudian dihitung rata-rata dari beberapa percobaan waktu siklus dalam rangkaian pekerjaan guna mengetahui waktu taksir produksi.

Waktu siklus digolongkan dalam dua kategori, yaitu : waktu siklus dan waktu tetap. Waktu variable merupakan lamanya perjalanan atau lebih tepatnya pada saat waktu pengangkutan hingga kembali ketempat pengangkutan dalam satu siklus. Waktu ini dapat berubah-ubah mengingat situasi lapangan dan kondisi lapangan. Kondisi jalan angkut dan jalan pembuangan bisa memperpanjang waktu.

## Alat berat

(syamsul arif nugraha) telah melakukan Analisa produktivitas alat berat excavator dan dump truk di ruas jalan Yogyakarta-Barongan (imogiri), Bantul, Daerah istimewa Yogyakarta). Berdasarkan hasil analisisnya dapat di simpulkan Nilai produktivitas alat berat berat excavator Komatsu PC 75uu-3 sebesar 29,84 m<sup>3</sup>/jam dan dump truck Mitsubhisi 7 m<sup>3</sup> sebesar 10,77 m<sup>3</sup>/jam. Berdasarkan pada hasil dan rekapitulasi perbandingan alternatif alat berat, kesimpulan yang didapat adalah kombinasi alat berat yang direkomendasikan untuk pekerjaan galian dan pemindahan tanah pada Proyek Peningkatan Ruas Jalan Yogyakarta-Barongan (Imogiri) adalah kombinasi pada alternatif 3 yang terdiri dari 3 unit excavator Komatsu PC 75uu-3 dan 9 unit dump truck dengan kapasitas 7 m<sup>3</sup>. Karena pada alternatif ini memiliki selisih waktu kerja paling cepat yang dapat mempengaruhi pekerjaan meskipun memiliki biaya sedikit lebih mahal dibanding dengan alternatif lainnya.

(Rostiyanti, 2008) menyatakan bahwa alat-alat berat (yang sering dikenal di dalam ilmu Teknik sipil) merupakan alat yang digunakan untuk membantu kebutuhan manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu struktur bangunan. Alat berat merupakan faktor penting dalam proyek, terutama dengan proyek-proyek skala besar maupun dengan proyek skala kecil. Tujuan menggunakan alat-alat tersebut yaitu untuk memudahkan pekerjaan manusia sehingga hasil yang diharapkan tercapai dengan mudah dengan menggunakan waktu yang relative lebih singkat. Pada saat proyek konstruksi akan dimulai, maka kontraktor akan memilih alat berat yang akan digunakan di proyek tersebut. Pemilihan alat berat merupakan faktor yang penting dalam keberhasilan proyek. Alat berat yang dipilih haruslah yang tepat, sehingga proyek yang dikerjakan akan berjalan dengan lancar. Alat-alat berat dalam suatu proyek mempunyai peran penting. Dimana dalam operasionalnya alat berat ini membutuhkan biaya yang sangat besar, sehingga alat-alat berat harus dioptimalkan semaksimal mungkin. Waktu tetap merupakan waktu yang digunakan untuk pemuatan dan waktu untuk pembuangan. Bagian siklus ini sangat konstan tidak peduli dengan panjangnya jarak angkut dan jarak kembali ketempat semula. Cara yang umum dipakai untuk menghitung efisiensi alat berat adalah menghitung berapa menit alat berat tersebut bekerja secara efektif dalam satu jam. Contoh, apabila alat berat itu bekerja dalam satu jam mempunyai waktu efektif adalah 45 menit maka dapat dikatakan efisiensi alat tersebut merupakan 45/60 atau bias disebut dengan 0,75.

## Klasifikasi Fungsional Alat Berat

Setiap alat berat memiliki fungsi dan kegunaannya masing-masing. Dimana alat tersebut akan digunakan sesuai fungsinya dan kondisi dilapangan supaya bisa bekerja semaksimal dan se-efisien mungkin. Klasifikasi fungsional alat berat adalah pembagian alat berdasarkan fungsi-fungsi utama alat. Kholil (2012), klasifikasi alat berat berdasarkan fungsinya dapat dibagi sebagai berikut.

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

## Fungsi dan Cara Kerja Alat Berat

Alat Penggali (Excavator/Backhoe)

Excavator adalah alat yang bekerjanya berputar bagian atasnya pada sumbu vertikal di antara system roda-roda, sehingga excavator yang beroda ban (truck mounted), pada kedudukan arah kerja attachment tidak searah dengan sumbu memanjang system roda-roda,

proyeksi pusat berat alat yang dimuati berada di luar pusat berat dari system kendaraan, sehingga dapat menyebabkan alat berat terguling. Untuk mengurangi kemungkinan terguling ini diberikan alat yang disebut. Excavator/backhoe dikhususkan untuk penggalian yang letaknya dibawah kedudukan backhoe itu sendiri.

Tipe excavator dibedakan dalam beberapa hal antara lain dari alat kendali dan undercarriage nya menurut alat kendali, excavator dibedakan atas:

Dengan kendali kabel (cable controlled)

Dengan kendali hidrolis (hidroulic controlled)

Sedangkan menurut undercarriage-nya, excavator dibedakan atas:

1. Roda rantai (crawler mounted)
2. Roda karet (whell mounted)
3. Alat Pengangkut (Dump Truck)

Dump truck adalah alat angkut jarak jauh, sehingga jalan angkut yang dilalui dapat berupa jalan datar, tanjakan dan turunan. Untuk mengendarai dump truck pada medan yang berbukit diperlukan keterampilan operator atau sopir. Operator harus segera mengambil tindakan dengan memindah gigi ke gigi rendah bila mesin mulai tidak mampu bekerja pada gigi yang tinggi. Hal ini perlu dilakukan agar dump truck tidak berjalan mundur karena tidak mampu menanjak pada saat terlambat memindah pada gigi yang rendah. Untuk jalan yang menurun perlu juga dipertimbangkan menggunakan gigi rendah, karena kebiasaan berjalan pada gigi tinggi dengan hanya mengandalkan pada rem (brakes) sangat berbahaya dan dapat berakibat kurang baik.

Untuk pekerjaan kontruksi sipil umumnya digunakan truck yang dapat membuang muatan dari bak secara otomatis. Truck semacam ini disebut dengan dump truck atau tripping truck. Penumpahan muatan (dumping) dilakukan dengan cara hidrolis yang menyebabkan bak terangkat satu sisi, sedang sisi lain yang berhadapan berputar sebagai engsel. Dengan membedakan arah muatan ditumpahkan dump truck dibedakan dalam 3 macam yaitu:

1. Rear dump truck yang membuang muatan ke belakang
2. Side dump truck yang membuang muatan ke samping.

## Efisiensi Operator

Faktor manusia yang berperan sebagai operator alat sangat sulit untuk ditentukan dengan tepat, karena selalu berubah-ubah dari waktu ke waktu, bahkan dari jam ke jam. Hal ini disebabkan oleh salah satunya faktor cuaca yang tidak menentu, dan kondisi alat pada saat dioperasikan, kondisi lapangan kerja dan lain-lain.

Dalam melakukan pekerjaan, seorang operator tidak akan dapat bekerja secara penuh, karena selalu ada masalah yang muncul secara mendadak yang menyebabkan hambatan dalam proses pekerjaan yang itu tidak dapat dihindari, seperti saat dilapangan selalu ada kendala yang muncul secara tiba-tiba seperti pemindahan alat ke tempat yang lain dan sebagainya.

## Efisiensi Kerja Alat Berat

Dalam suatu proyek, produktivitas kerja dari suatu alat berat yang diperlukan merupakan standard dari alat berat tersebut bekerja dalam kondisi ideal dikalikan suatu faktor dimana faktor tersebut merupakan faktor efisiensi kerja. Efisiensi sangat tergantung dengan kondisi kerja dan faktor alam lainnya antara lain seperti keadaan topografi, keahlian operator, pemilihan standar yang menyangkut dalam pengoperasian alat berat dan standard perawatan alat berat yang digunakan pada saat pengoperasional alat berat. Pada kenyataannya yang sebenarnya sulit untuk menentukan besarnya efisiensi kerja tetapi berdasarkan pengalaman dapat ditentukan faktor efisiensi kerja antara lain sebagai berikut :

- a. Pengaruh kondisi cuaca dan pengaruh lingkungan seperti akses medan yang akan dilewati.
- b. Peraturan kerja dan kombinasi kerja antara peralatan yang digunakan pada saat pengoperasional alat berat.
- c. Apakah alat sesuai dengan topografi yang ada.

Metode operasional dan perencanaan persiapan kerja.

Pengalaman dan kepandaian operator dan pengawas untuk pekerjaan tersebut.

## 3. METODE PENELITIAN

### Metodologi Penelitian

Metode penelitian adalah analisis teori atau ilmu yang membahas tentang metode dalam melakukan penelitian. Metode pada dasarnya adalah cara yang digunakan untuk mencapai tujuan. Maka tujuan umum penelitian adalah untuk memecahkan masalah, maka Langkah - langkah yang akan ditempuh harus relevan dengan masalah yang telah dirumuskan. dirumuskan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survey maupun metode analisis. Metode survey digunakan untuk mengetahui jumlah alat berat yang ada dilapangan, jenis alat berat sedangkan metode analisis digunakan untuk mengetahui waktu penggunaan alat berat pada Proyek Pembangunan Jalan tol solo-jogja di Boyolali.

## Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo Jogja di Kabupaten Boyolali yang terdapat pada desa Rejoso, Kecamatan Banyudono. Kabupaten Boyolali, Provinsi Jawa Tengah. Waktu studi kasus dan penyusunan dilakukan mulai dari bulan Juli 2022 sampai bulan Desember 2022



Gambar 1. Denah Lokasi Proyek

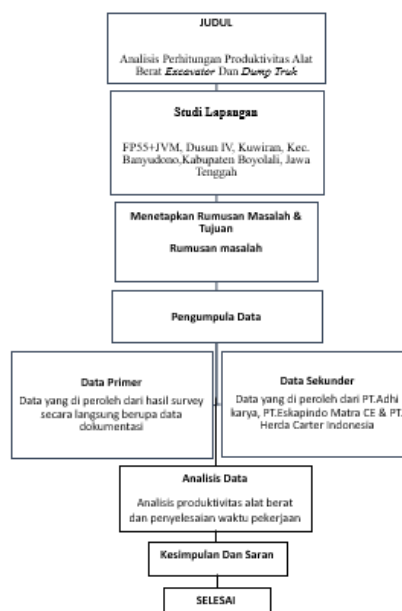
## Tahapan Penelitian

Dalam penyusunan sebuah penelitian maka adanya aktivitas penelitian yang dimana suatu penelitian memiliki proses yang dilakukan secara terstruktur, runtut, baku, logis, dan sistematis. Adapun tahap-tahap penelitian yang dilakukan penulis sebagai berikut :

### Studi Lapangan

Studi lapangan merupakan sebuah survey lokasi yang dilakukan guna mendapatkan gambaran secara nyata dan jelas tentang situasi, kondisi serta keadaan proyek yang akan diteliti. Dalam penelitian ini mencari proyek yang sedang melakukan pekerjaan tanah menggunakan alat berat yang dapat memenuhi jumlah data yang diperlukan

### Diagram Alir



Gambar 2. Diagram alir penelitian

#### 4. ANALISIS DAT DAN PEMBAHASAN

##### Data Proyek



Gambar 3 Sketsa pergerakan jalan dari quarry ke proyek

##### Kondisi Lokasi Studi

Lokasi urugan = Kecamatan Simo, Kab. Boyolali, Provinsi Jawa Tengah.

Tujuan = Pembangunan Jalan Tol Solo - Jogja Di Banyudono

Material padas untuk timbunan di ambil dari lokasi tambang urugan yang berjarak  $\pm 20000$  m dari proyek.

##### Proses Pelaksanaan Pekerjaan

Dalam Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo - Jogja Di Banyudono ini urugan yang digunakan diambil dari daerah Ngadirejo Kecamatan Simo yang berjarak sekitar 20000 m dari lokasi proyek yang sedang dikerjakan. Setelah Dump Truck sudah di isi urugan menggunakan Excavator maka Dump Truck segera mungkin mengantarkan urugan menuju ke lokasi pekerjaan pembangunan jalan.

##### Alat Berat Yang Digunakan di Lokasi Pekerjaan Galian

Dalam suatu pekerjaan pembangunann jalan tidak akan lepas dengan proses pengambilan matrial urugan. Pengambilan urugan merupakan suatu pekerjaan selanjutnya setelah proses pekerjaan pembersihan lahan. Dalam proses pengambilan urugan, disini dibuthkan alat bantu untuk memindahkan urugan tersebut. Alat bantu yang ada dalam proses pengambilan urugan adalah excavator dan dump truck. Excavator merupakan alat untuk pengupas dan memindahkan dari tanah ke dalam bak truck. Sedangkan dump truck merupakan alat pengangkut matrial urugan ke lokasi proyek yang akan dituju.

##### **Excavator**

Spesifikasi Excavator.

Merk = Komatsu PC 75uu-3

Kapaitas bucket =  $0,75 \text{ m}^3$  Tahun perakitan = 2010

Efisiensi kerja =  $0,75$

##### **Dump Truck**

Spesifikasi Dump Truck :

Merk Dump Truck = Mitsubishi  $7 \text{ m}^3$

Kapasitas muat =  $5 \text{ m}^3$  Efisiensi kerja =  $0.75$

Merk Dump Truck = Izuzu Giga

Kapasitas muat =  $5 \text{ m}^3$

Efisiensi kerja =  $0.75$

##### Perhitungan Produktivitas Alat Berat Pada Pekerjaan Penggalian

Excavator

Keterangan alat = Komatsu PC75 uu-3

Volume bucket (q1)	=	0,75 m3
Kondisi alat	=	baik
Jenis tanah	=	Tanah biasa
Faktor bucket (K)	=	0,75 (Dari tabel lampiran)
Faktor efisiensi ( E)	=	0,75 (Dari tabel lampiran)
Waktu gali	=	30 detik
Waktu buang	=	15 detik
Waktu putar	:	20 detik
Jam kerja tiap hari	=	7

$$\begin{aligned} \text{Waktu siklus} &= \text{waktu gali} + (2 \times \text{waktu putar}) + \text{waktu buang} \\ \text{Cm} &= 30 + (2 \times 20) + 15 \\ &= 85 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu siklus} \\ q &= q1 \times k \\ &= 0,75 \times 0,75 \\ &= 0,563 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas Excavator/ jam (m}^3\text{/jam)} \\ q &= \frac{q \times 3600 \times E}{\text{cm}} \\ &= \frac{0,563 \times 3600 \times 0,75}{85} \\ &= 18 \text{ m}^3\text{/ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas Excavator/ hari} \\ Q/\text{ hari} &= \text{produktivitas/ jam} \times \text{jam kerja selama 1 hari} \\ &= 18 \times 7 \\ &= 125 \text{ m}^3 / \text{jam} \end{aligned}$$

#### Dumps Truck

Keterangan alat	=	
Tipe dump truck	=	Mitshubishi 7 m3
Kapasitas dump truck (cl)	=	7 m3
Faktor bucket excavator	=	0,75 m3
efisiensi alat (e)	=	0,75
Jarak angkut (d)	=	2,5 km
Kecepatan muat (v1)	=	20 km/ jam
Kecepatan kosong (v2)	=	40 km
Kapasitas bucket excavator (q1)	=	0,75 m3
Siklus pemuat excavator	=	0,7 detik
Berat isi material	=	1,7 t. m3
jumlah truck (n)	=	9
Jam kerja tiap hari	=	7
vol. urugan tanah	=	7507,86

$$\begin{aligned} \text{Waktu siklus} &= \frac{cl}{q1 \times k} \\ &= \frac{7}{0,75 \times 0,75} \\ &= 14,222 \text{ detik} \\ &= 8 \text{ kali} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu muat} \\ \text{TL} &= \frac{cl}{q1} \times k \times \text{cm} \\ &= \frac{7}{0,75} \times 0,75 \times 85 \\ &= 680 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$= 680 / 60 \text{ menit}$$

$$= 11 \text{ menit}$$

Waktu angkut

$$T_h = \frac{D}{v_1}$$

$$= \frac{2500}{333,33}$$

$$= 7 \text{ menit}$$

Waktu kembali selesai menurunkan material galian

$$T_r = \frac{D}{v_2}$$

$$= \frac{2500}{667}$$

$$= 4 \text{ detik}$$

Waktu buang

$$T_D = 20 \text{ detik}$$

$$= 0,33 \text{ menit}$$

Waktu tunggu

$$T_W = 16 \text{ detik}$$

$$= 0,27 \text{ menit}$$

Waktu siklus

$$C_{mt} = T_L + T_H + T_r + T_D + T_W$$

$$= 11 + 7 + 4 + 0,33 + 0,27$$

$$= 23 \text{ menit}$$

Kapasitas produksi dump truck/ jam

$$C = n \times q_l \times k$$

$$= 9 \times 0,75 \times 0,75$$

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

Kapasitas produksi dump truck/ jam

$$Q = \frac{C \times 60 \text{ E}}{C_{mt}}$$

$$= \frac{8 \times 60 \times 0,75}{23}$$

$$= 16 \text{ m}^3 / \text{jam}$$

Produktivitas dump truck/ hari

$$Q / \text{hari} = \text{produktivitas} / \text{jam} \times \text{hari jam kerja}$$

$$= 16 \times 7$$

$$= 108,7 \text{ m}^3 / \text{jam}$$

Setelah mengetahui produktivitas dari tiap-tiap alat berat, maka langkah selanjutnya adalah menghitung jumlah alat berat tersebut :

Kapasitas produksi excavator yang dibutuhkan

$$= \frac{\text{Produktivitas/hari}}{\text{Produktivitas/jam}}$$

$$= \frac{125}{18}$$

$$= 7 \text{ unit}$$

Jumlah dump truck yang dibutuhkan

$$= \frac{\text{Kapasitas dump truck/hari}}{\text{Kapasitas Produksi/jam}}$$

$$= \frac{109}{16}$$

$$= 7 \text{ unit}$$

Jam kerja yang dibutuhkan dapat dihitung dengan cara produktivitas alat terkecil yaitu dump truck dalam pelaksanaan pekerjaan galian :

Jam kerja yang direncanakan

$$= \frac{\text{Volume urugan tanah}}{\text{Produktivitas/jam} \times \text{jumlah alat berat}}$$

$$= \frac{8859,2748}{109}$$

$$= 82 \text{ jam}$$

Menghitung berapa hari kerja alat berat tersebut

$$= \frac{\text{Jam kerja yang dibutuhkan}}{\text{Jam kerja tiap hari}}$$

$$= \frac{186}{7}$$

$$= 12 \text{ hari}$$

Pekerjaan galian pada proyek jalan ini hanya 1 ruas jalan saja. Pada proyek ini 3 excavator mampu melayani 3 dump truck.

### Pekerjaan yang Dipindahkan

1. Excavator type Komatsu PC 75 uu-3  
n (jumlah) = 4 unit



Produksi per unit = 500,29 m<sup>3</sup>/jam  
 Jumlah *Excavator* = 4 unit dengan wakt operasi 7 jam  
 Produksi 4 unit = 4 x 125 = 500,29  
 Produksi per hari = 7 x 500,29 = 875,51  
 Volume tanah yang dipindahkan :  
 = 7507,86 m<sup>3</sup>  
 =  $\frac{7507,86}{875,51}$  = 9 hari  
 = 7 x 9 = 60,028 jam

2. *Dump Truck* Mitsubishi 7 m<sup>3</sup>  
 n (jumlah) = 12 unit  
 Produksi per unit = 1304,32 m<sup>3</sup>/jam  
 Jumlah *Excavator* = 12 unit dengan wakt operasi 7 jam  
 Produksi 4 unit = 12 x 108,7 = 1304,32  
 Produksi per hari = 7 x 108,7 = 760,853  
 Volume tanah yang dipindahkan :  
 = 7507,86 m<sup>3</sup>  
 =  $\frac{7507,86}{1304,32}$  = 6 hari  
 = 7 x 6 = 40,293 jam

Berikut ini adalah tabel perhitungan biaya sewa alat berat untuk pekerjaan galian :

No	Nama Alat	Rencana Jam kerja (Jam)	Hari	Kebutuhan (Unit)	Sewa alat/ Jam	Sewa Total
1	Excavator	42	7	7	Rp 454.163	Rp 133.523.775
2	Dump Truck	42	7	3	Rp 299.376	Rp 37.721.408
Total						Rp 171.245.183

### Tabel Perhitungan

**Tabel 1** Tabel Perhitungan Volume (m<sup>2</sup>)STA 1+000

POINT	X(DIST.) (m)	Y(EL.) (m)	X <sub>i</sub> =X <sub>n</sub> *Y <sub>n+1</sub> (m <sup>2</sup> )	Y <sub>i</sub> =Y <sub>n</sub> * X <sub>n+1</sub> (m <sup>2</sup> )	S <sub>i</sub> =X <sub>i</sub> -Y <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )
1	-1,250	12,329	-15,408	-18,494	1,543
2	-1,500	12,326	-18,479	-44,375	12,948
3	-3,600	12,319	-44,323	-44,349	0,013
4	-3,600	12,312	-44,302	-36,936	-3,683
5	-3,000	12,306	-36,618	-73,836	18,609
6	-6,000	12,206	-72,999	-18,309	-27,345
7	-1,500	12,167	-17,570	-109,985	46,208
8	-9,040	11,713	-111,458	14,642	-63,050
9	1,250	12,329	15,408	18,494	-1,543
10	1,500	12,326	18,479	44,375	-12,948
11	3,600	12,319	44,323	44,349	-0,013
12	3,600	12,312	44,302	36,936	3,683
13	3,000	12,306	36,618	73,836	-18,609
14	6,000	12,206	72,999	18,309	27,345
15	1,500	12,167	17,635	99,522	-40,944
16	8,180	11,757	0,000	0,000	0,000
<b>Volume luas (m<sup>2</sup>)</b>					<b>57,786</b>

**Tabel 2** Tabel Perhitungan Volume (m<sup>2</sup>)STA 1+050

POINT	X(DIST.) (m)	Y(EL.) (m)	$X_i=X_n * Y_{n+1}$ (m <sup>2</sup> )	$Y_i=Y_n * X_{n+1}$ (m <sup>2</sup> )	$S_i=X_i-Y_i$ (m <sup>2</sup> )
1	-1,250	12,347	-15,430	-18,521	1,545
2	-1,500	12,344	-18,506	-44,439	12,967
3	-3,600	12,337	-44,388	-44,414	0,013
4	-3,600	12,330	-44,366	-36,990	-3,688
5	-3,000	12,324	-36,672	-73,943	18,636
6	-6,000	12,224	-73,100	-18,336	-27,382
7	-1,500	12,183	-17,584	-112,209	47,313
8	-9,210	11,723	-113,719	14,653	-64,186
9	1,250	12,347	15,430	18,521	-1,545
10	1,500	12,344	18,506	44,439	-12,967
11	3,600	12,337	44,388	44,414	-0,013
12	3,600	12,330	44,366	36,990	3,688
13	3,000	12,324	36,672	73,943	-18,636
14	6,000	12,224	74,300	18,336	27,982
15	1,500	12,383	17,626	107,116	-44,745
16	8,650	11,751	0,000	0,000	0,000
<b>Volume luas (m<sup>2</sup>)</b>					<b>61,019</b>

**Tabel 3** Tabel Perhitungan Volume (m<sup>2</sup>)STA 1+100

POINT	X(DIST.) (m)	Y(EL.) (m)	$X_i=X_n * Y_{n+1}$ (m <sup>2</sup> )	$Y_i=Y_n * X_{n+1}$ (m <sup>2</sup> )	$S_i=X_i-Y_i$ (m <sup>2</sup> )
1	-1,250	12,360	-15,446	-18,540	1,547
2	-1,500	12,357	-18,524	-44,484	12,980
3	-3,600	12,350	-44,433	-44,459	0,013
4	-3,600	12,342	-44,411	-37,027	-3,692
5	-3,000	12,336	-36,709	-74,018	18,655
6	-6,000	12,236	-73,175	-18,355	-27,410
7	-1,500	12,196	-17,585	-115,251	48,833
8	-9,450	11,723	-116,800	14,654	-65,727
9	1,250	12,360	15,446	18,540	-1,547
10	1,500	12,357	18,524	44,484	-12,980
11	3,600	12,350	44,433	44,459	-0,013
12	3,600	12,342	44,411	37,027	3,692
13	3,000	12,336	36,709	74,018	-18,655
14	6,000	12,236	73,175	18,355	27,410
15	1,500	12,196	17,650	104,640	-43,495
16	8,580	11,767	0,000	0,000	0,000
<b>Volume luas (m<sup>2</sup>)</b>					<b>60,389</b>

## 5. PENUTUP

### Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil analisis yang telah dilakukan, maka terdapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Jumlah alat berat yang digunakan untuk pekerjaan galian tanah :

a. Excavator = 4 unit

b. Dump Truck = 12 unit

2. Biaya yang dikeluarkan untuk penyewaan alat berat pada Pekerjaan galian adalah Rp 227.184.930

## Saran

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

1. Dalam melakukan analisa perbanyak mencari informasi tentang jenis, tipe dan harga alat yang digunakan, supaya bisa dilakukan secara optimal dari segi waktu dan biaya.
2. Alat yang digunakan harus sesuai dengan jenis pekerjaan yang akan dikerjakan.

Alat yang dipilih alangkah baiknya memiliki cadangan unit. Apabila terjadi kerusakan pada unit yang bekerja, maka ada cadangan unit yang bisa digunakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bagus Nur Handoko, 2017. Produktivitas Alat Berat Pada Pembangunan Jalan Ruas Jailolo- Matui Provinsi Maluku Utara. Jurnal Teknik Sipil, Universitas Pakuan Bogor
- Fardila, Joetata Hadihardaja. 2017. Evaluasi Produktivitas Alat Berat Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Ruas Bogor – Ciawi, Sukabum
- Ir. Rochmanhadi. 1982 Alat – Alat Berat Dan Penggunaannya. Jakarta, Departemen Pekerjaan Umum
- Kholil, A., 2012, *Alat Berat*, PT Remaja Rosdakarya, Bandung
- Rochmanhadi, I. (1985). Jenis-jenis Alat Berat dan Kegunaannya
- Rostiyanti, Susy Fatena, 2008. Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi Edisi 2, rineka cipta, Jakarta
- Septyanto Kurniawan. 2021. Analisis Produktifitas Galian / Timbunan Menggunakan Alat Berat Pada Pembangunan Bendungan Margatiga Lampung Timur
- Tauro. (2013). Analisis Biaya Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Tanah (Studi Kasus Perencanaan Bandar Udara Lokasi Desa Pusungi Kec. Ampena Tete Kab. Tojo Una-una, Sulawesi Tengah).