

**PRODUKTIVITAS ALAT BERAT PADA PEKERJAAN PROYEK JALAN TOL
(Studi Kasus: Ruas Jalan Tol Pematang Panggang – Kayu Agung Seksi 2, Ogan Komering
Ilir, Sumatera Selatan)**

Gary Raya Prima¹⁾, Edwar Hafudiansyah²⁾

¹Program Studi Teknik Sipil, Universitas Siliwangi

²Program Studi Teknik Sipil, Universitas Winaya Mukti

E-mail: garyrayaprima@unsil.ac.id

Abstrak

Perkembangan jalan tol saat ini sudah semakin berkembang pesat dan mempunyai peranan penting dalam jaringan transportasi, terutama untuk menghubungkan suatu wilayah yang satu dengan lainnya. Dalam proses pembangunan jalan tol banyak peralatan yang terlibat di dalamnya, termasuk penggunaan alat berat. Alat berat digunakan agar proses pekerjaan dapat dilaksanakan sesuai target yang telah ditentukan. Oleh karena itu, alat berat harus digunakan secara efisien, cermat dan tepat waktu. Alat berat yang digunakan dalam pembangunan jalan tol diantaranya Excavator, Dump Truck, Vibro Roller, dan Dozer. Alat berat tersebut harus mempunyai kualitas dan produktivitas yang bagus agar pekerjaan bisa dilaksanakan sesuai waktu yang telah ditentukan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghitung produktivitas alat berat yang digunakan pada proyek pembangunan jalan tol ruas Pematang Panggang – Kayu Agung Seksi 2. Dari hasil perhitungan yang dilakukan dengan asumsi lama kerja 8 jam/hari, dapat diketahui produktivitas excavator sebesar 60 m³/jam atau setara dengan 480 m³/hari, produktivitas dump truck sebesar 9,4 m³/jam atau setara dengan 76 m³/hari, produktivitas bulldozer sebesar 49,638 m³/jam atau setara dengan 397,107 m³/hari, dan produktivitas vibro roller sebesar 89,86 m³/jam atau setara dengan 718,9 m³/hari.

Kata Kunci: Alat berat, Jalan Tol, Produktivitas

Abstract

The development of toll roads is currently growing rapidly and has an important role in the transportation network, especially for connecting one area to another. In the toll road construction process, a lot of equipment is involved, including the use of heavy equipment. Heavy equipment is used so that the work process can be carried out according to the predetermined target. Therefore, heavy equipment must be used efficiently, carefully and on time. Heavy equipment used in toll road construction includes Excavators, Dump Trucks, Vibro Rollers, and Dozers. The heavy equipment must have good quality and productivity so that the work can be carried out according to the specified time. The purpose of this study is to calculate the productivity of heavy equipment used in the Pematang Panggang – Kayu Agung Section 2 toll road construction project. equivalent to 480 m³/day, dump truck productivity of 9.4 m³/hour or equivalent to 76 m³/day, bulldozer productivity of 49.638 m³/hour or equivalent to 397,107 m³/day, and vibro roller productivity of 89.86 m³/day hour or equivalent to 718.9 m³/day.

Keywords: Heavy Equipment, Toll Road, Productivity

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang Masalah

Perkembangan jalan tol saat ini sudah semakin berkembang pesat dan mempunyai peranan penting dalam jaringan transportasi terutama untuk menghubungkan suatu wilayah yang satu dengan yang lainnya. Selain itu jalan tol

juga bisa memangkas jarak suatu perjalanan menjadi lebih singkat.

Saat ini pembangunan jalan tol sedang banyak dilakukan di Indonesia. Dalam proses pembangunan jalan tol banyak peralatan yang terlibat di dalamnya, termasuk penggunaan alat berat. Alat berat digunakan agar proses pekerjaan

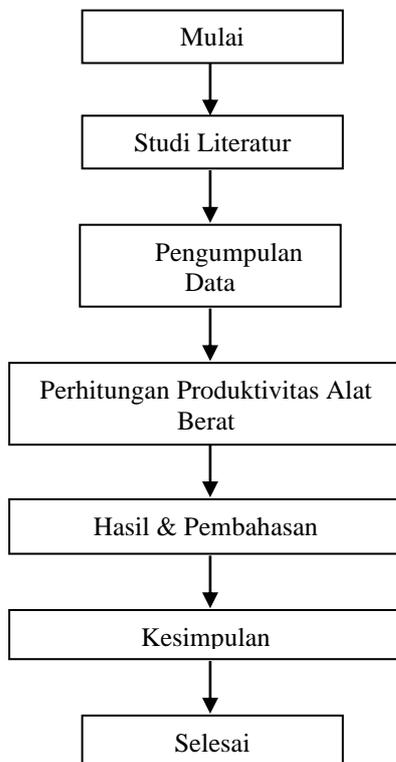
dapat dilaksanakan sesuai target yang telah ditentukan. Oleh karena itu alat berat harus digunakan secara efisien, cermat dan tepat waktu. Alat berat yang digunakan dalam pembangunan jalan tol diantaranya Excavator, Dump Truck, Vibro Roller, dan Dozer.

Pada proses pekerjaannya, alat berat tersebut harus mempunyai kualitas dan produktivitas yang bagus agar pekerjaan bisa dilaksanakan sesuai waktu yang telah ditentukan. Oleh karena itu harus dibuat analisis produktivitas alat berat yang digunakan, sehingga dapat diketahui kebutuhan alat berat sesuai dengan pekerjaan yang ada di lapangan. Adapun faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam pemilihan penggunaan alat berat adalah sebagai berikut:

1. Lokasi dan jenis pekerjaan.
2. Alat berat yang akan digunakan, seperti untuk menggali, mengangkut, menggusur, meratakan.
3. Tenaga dan kapasitas alat berat.
4. Biaya dan metode dan cara operasional alat berat.

II. BAHAN DAN METODOLOGI

Diagram Alir



Gambar 1. Diagram Alir

Alat Berat

Alat berat merupakan faktor penting dalam proyek-proyek konstruksi dengan skala besar. Tujuan penggunaan alat berat tersebut adalah untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaannya sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah dalam waktu yang relative lebih singkat [3].

Klasifikasi Alat Berat

Alat berat dapat dikategorikan ke dalam beberapa klasifikasi. Klasifikasi tersebut terdiri dari klasifikasi fungsional alat berat dan klasifikasi operasional alat berat [3].

1. Klasifikasi Fungsional Alat Berat

Klasifikasi Fungsional Alat Berat adalah pembagian alat berat berdasarkan fungsi utama alat berat. Berdasarkan fungsinya alat berat 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, motor grader, dan alat pemadat.

2. Klasifikasi Operasional Alat Berat

Adalah alat berat yang dalam pengoperasiannya dapat dipindahkan dari satu tempat ke tempat lain atau tidak dapat digerakan (statis). Klasifikasi alat berat berdasarkan penggerakannya dapat dibagi menjadi sebagai berikut:

- a. Alat dengan penggerak, seperti crawler atau roda kelabang dan ban karet.
- b. Alat statis, seperti tower crane, batching plant, dan crusher plant.

Alat Berat Pada Proyek Konstruksi

1. Proyek Gedung

Alat berat yang biasa dipakai pada proyek gedung adalah alat pemancang tiang

pondasi (pile driving), alat penggali (backhoe), crane, truck, concrete mixer, dan lain-lain.

2. Proyek Jalan

Alat berat yang biasa dipakai pada proyek jalan adalah alat gali, truck, dozer, grader, alat pemadat, loader dan lain-lain.

3. Proyek Jembatan

Alat berat yang biasa digunakan pada proyek jembatan adalah alat pemancang tiang pondasi, alat penggali, crane, truk, concrete mixer atau concrete mixer truck, alat pemadat, dan lain-lain.

4. Proyek Dam

Alat berat yang biasa digunakan pada proyek dam diantaranya alat penggali tanah, crane, truk, concrete mixer, alat pemadat tanah, loader, bulldozer, dan grader.

Faktor yang harus diperhatikan dalam pemilihan alat berat antara lain:

1. Fungsi yang harus dilaksanakan.
2. Kapasitas peralatan.
3. Cara operasi.
4. Pembatasan dan metode yang dipakai.
5. Ekonomi.
6. Jenis proyek atau pekerjaan.
7. Jenis dan daya dukung tanah.
8. Kondisi lapangan.

Keuntungan Alat Berat

Terdapat beberapa keuntungan yang bisa diperoleh dengan menggunakan alat berat pada suatu proyek [6], yaitu sebagai berikut:

1. Dengan menggunakan alat berat waktu pekerjaan akan lebih singkat dibandingkan dengan pekerjaan yang dilakukan secara manual.
2. Alat berat mempunyai tenaga dan produktivitas yang besar, sehingga sangat membantu untuk mengerjakan pekerjaan yang tidak bisa dilakukan oleh tenaga manusia.
3. Pekerjaan akan lebih ekonomis.
4. Mutu hasil kerja lebih baik.

Produktivitas Alat Berat

Produktivitas adalah perbandingan antara hasil yang dicapai (output) dengan seluruh sumber daya yang digunakan (input) [1]. Sedangkan

produktivitas alat berat adalah kemampuan alat berat untuk bekerja. Hubungan antara tenaga yang dibutuhkan, tenaga yang tersedia dan tenaga yang dapat dimanfaatkan sangat penting diketahui karena kita dapat menentukan berapa kapasitas alat yang harus kita pilih untuk suatu pekerjaan yang akan dilaksanakan. Produktivitas alat tergantung pada kapasitas dan waktu siklus alat [5].

Terdapat empat hal yang harus diperhitungkan untuk menentukan penggunaan alat berat dalam suatu pekerjaan proyek konstruksi agar memperoleh perproduktivitas kerja yang baik [4] yaitu:

1. Kapasitas alat berat.
2. Kapasitas alat angkut.
3. Waktu siklus. dan
4. Faktor operator.

Alat berat banyak digunakan dalam proyek konstruksi karena mempunyai produktivitas yang tinggi untuk melakukan suatu pekerjaan. Namun seringkali pada pelaksanaan produktivitas yang dihasilkan lebih rendah dari produktivitas yang diharapkan. Penurunan produktivitas tersebut bisa saja terjadi karena dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya sebagai berikut:

1. Waktu
2. Material
3. Efisiensi

Sedangkan untuk efektivitas alat dipengaruhi oleh beberapa faktor sebagai berikut:

1. Kemampuan operator alat berat.
2. Pemilihan dan pemeliharaan alat.
3. Perencanaan dan pengaturan letak alat.
4. Topografi.
5. Kondisi cuaca.
6. Metode pelaksanaan.

Koordinasi Alat Berat

a. Excavator

Excavator termasuk alat penggali hidrolik yang memiliki bucket didepannya. Alat penggerakannya adalah traktor dengan roda ban atau crawler. Excavator bekerja dengan cara menggerakkan bucket ke arah depan kemudian menariknya menuju badan alat. Excavator dapat menggali material yang berada di bawah permukaan tempat alat

tersebut berada. Produktivitas excavator dapat ditung dengan rumus sebagai berikut: [2]

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

$$q = ql \times K$$

Dimana:

- Q = Produktivitas per jam (m³/jam)
- q = Produktivitas per siklus (m³)
- ql = Kapasitas penuh bucket (m³)
- K = Faktor bucket
- C_m = Waktu (detik)
- E = Efisiensi kerja

b. Dump Truck

Dump Truck merupakan alat berat yang mempunyai fungsi untuk mengangkut material seperti tanah, pasir, dan batuan. Produktivitas Dump Truck dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

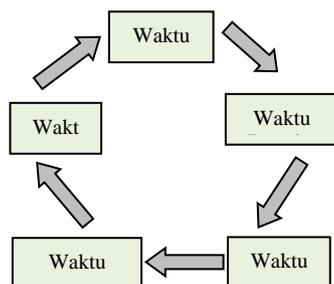
$$Q = \frac{C \times 60 \times E}{C_m}$$

$$C = q \times K$$

Dimana:

- Q = Produktivitas (m³/jam)
- C = Produksi per siklus (m³)
- E = Efisiensi kerja
- C_m = Waktu siklus (menit)
- q = Kapasitas bucket
- K = Faktor bucket

Untuk memperoleh nilai waktu siklus (C_m), maka perlu dilakukan beberapa tahapan untuk menghitung waktu muat (T₁), waktu angkut (T_h), Waktu bongkar (T_d), waktu kembali (T_r), dan waktu menunggu (T_w). Tahapan tersebut terlihat pada gambar berikut:



Gambar 2. Waktu Siklus Dump Truck

Total cycle time = T₁ + T_h + T_d + T_r + T_w

Waktu Pemuatan (T₁)

$$T_1 = \frac{C_d}{q_1} \times K \times C_{ml}$$

Dimana:

- T₁ = Waktu pemuatan (det)
- C_d = Kemampuan muat dump truck (m³)
- q₁ = Kapasitas bucket backhoe (m³)
- K = Faktor Bucket
- C_{ml} = Waktu siklus backhoe tiap sekali muat

Waktu pengangkutan (T_h)

$$T_h = \frac{D}{V_1}$$

Dimana:

- T_h = Waktu pengangkutan (det)
- D = Jarak angkut (m)
- V₁ = Kecepatan rata-rata pada saat muatan Penuh (menit)

Waktu kembali (T_r)

$$T_r = \frac{D}{V_2}$$

Dimana:

- T_r = Waktu kembali (det)
- D = Jarak angkut (m)
- V₂ = Kecepatan kembali pada saat muatan kosong (m/menit)

Waktu Menumpah (T_d)

Adalah waktu yang diperlukan untuk menumpahkan muatan.

Waktu Menunggu (T_w)

Adalah waktu yang diperlukan untuk menunggu muatan.

c. Bulldozer

Bulldozer adalah suatu alat dimana traktor menjadi alat penggerak sekaligus juga tempat dudukan alatnya. Untuk menghitung jumlah produksi per jam dari bulldozer dapat di cari dengan rumus sebagai berikut:

$$Q = \frac{q \times 60 \times K \times \text{faktor tanah}}{C_m}$$

Produksi per siklus (q) = L x H² x a

Dimana:

- L = Lebar blade/sudut (m)
- H = Tinggi blade (m)
- a = Faktor blade

Waktu Siklus (C_m)

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

Dimana:

- D = Jarak angkut/gusur (meter)
- F = Kecepatan maju (m/menit)
- R = Kecepatan mundur (m/menit)
- Z = Waktu ganti persneling

d. Vibro Roller

Vibro Roller adalah alat untuk memadatkan tanah dengan cara digilas beberapa kali. Alat ini pun bergetar sehingga akan lebih mengoptimalkan pemadatan tanah. Produktivitas vibro roller dapat dihitung dengan rumus:

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

Dimana:

- Q = Produksi vibro roller (m³/jam)
- W = Lebar pemadatan efektif (m)
- E = Efisiensi kerja
- V = Kecepatan operasi (Km/jam)
- H = Tebal pemadatan untuk 1 lapis (m)
- N = Jumlah pass untuk pemadat

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi

Proyek pembangunan jalan tol Pematang Panggang - Kayu Agung Seksi 2 ini berlangsung pada tahun 2016-2019. Lokasi proyek berada di kabupaten Ogan Komering Ilir, Provinsi Sumatera Selatan, dengan melewati beberapa desa sebagai berikut:

- a. Desa Suka Mukti
- b. Desa Balian Makmur

- c. Desa Mataram
- d. Desa Gedung Rejo
- e. Desa Sedyo Mulyo
- f. Desa Tanjung Sari



Gambar 3. Peta Lokasi Perhitungan Produktivitas Alat Berat

a. Excavator

Diketahui data excavator yang digunakan sebagai berikut:

- Volume bucket (ql) = 0,5 m³
- Faktor bucket (K) = 80%
- Efisiensi kerja (E) = 0,75
- Siklus putar:

 - Gali = 5 det
 - Putar isi = 4 det
 - Buang = 5 det
 - Putar kosong = 4 det
 - Siklus total = 18 det
 - Jam kerja = 8 Jam/hari



Gambar 4. Excavator

Produktivitas per jam:

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

$$q = ql \times K$$

$$q = 0,5 \times 0,8 = 0,4$$

$$Q = \frac{0,4 \times 3600 \times 0,75}{18}$$

$$Q = 60 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produktivitas Per Hari

= Produktivitas x jam kerja
 = 60 x 8 jam = 480 m³/hari

b. Dump Truck

Diketahui data dump truck yang digunakan sebagai berikut:

Volume Vassel (Cd)	= 12 m ³
Efisiensi kerja	= 0,8
Jarak angkut (D)	= 10 km
Kec. saat muatan penuh (V ₁)	= 30 Km/jam
Kec. saat muatan kosong (V ₂)	= 50 Km/jam
Faktor bucket (K)	= 0,8
Kapasitas dump truck (q)	= 12 m ³
Kap. bucket excavator (q ₁)	= 0,5 m ³
Cycle time excavator (C _{m1})	= 18 det



Gambar 5. Dump Truck

Waktu Pemuatan (T₁)

$$T_1 = \frac{C_d}{q_i} \times K \times C_{m1}$$

$$T_1 = \frac{12}{0,5} \times 0,8 \times 18 = 346 \text{ det}$$

$$T_1 = 5,8 \text{ menit}$$

Waktu pengangkutan (Th)

$$T_h = \frac{D}{V_1}$$

$$V_1 = 30 \text{ km/jam}$$

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

$$T_h = \frac{10000}{500} = 20 \text{ menit}$$

Waktu kembali (Tr)

$$T_r = \frac{D}{V_2}$$

$$V_1 = 50 \text{ km/jam}$$

$$= 833,33 \text{ m/menit}$$

$$T_r = \frac{10000}{833,33} = 12 \text{ menit}$$

Waktu Menumpah (Td) = 5 menit

Waktu Menunggu (Tw) = 3 menit

Cycle Time (C_m)

$$C_m = T_1 + T_h + T_d + T_r + T_w$$

$$C_m = 5,8 + 20 + 12 + 5 + 3$$

$$C_m = 45,8 \text{ menit}$$

Produksi per siklus

$$C = q \times K$$

$$= 12 \times 0,8$$

$$= 9,6 \text{ m}^3$$

Produktivitas dump truck (Q)

$$Q = \frac{C \times 60 \times E}{C_m}$$

$$Q = \frac{9,6 \times 60 \times 0,75}{45,8} = 9,4 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produktivitas Per Hari

= Produktivitas x jam kerja
 = 9,4 x 8 jam = 76 m³/hari

c. Bulldozer

Diketahui data bulldozer sebagai berikut:

Lebar blade (L)	= 0,9 m
Tinggi blade (H)	= 1,9 m

Faktor blade (a)	= 0,80
Efisiensi kerja (E)	= 0,75
Jarak angkut (D)	= 100 m
Kecepatan maju (F)	= 3,5 km/jam
Kecepatan mundur (R)	= 5,4 km/jam
Ganti persenelling (Z)	= 0,12 menit

$$= 49,638 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produktivitas Per Hari

$$= \text{Produktivitas} \times \text{jam kerja}$$

$$= 49,638 \times 8 \text{ jam} = 397,107 \text{ m}^3/\text{hari}$$

d. Vibro Roller

Diketahui data vibro roller sebagai berikut:

Lebar roller (W)	= 2,13 m
Kecepatan rata-rata (V)	= 1,5 km/jam
Efisiensi kerja (E)	= 0,75
Tebal pemadatan (H)	= 0,3 m
Jumlah Lintasan (N)	= 8



Gambar 6. Bulldozer

Produksi per siklus (q)

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

$$= 0,9 \times 1,9^2 \times 0,8$$

$$= 2,599 \text{ m}^3$$

Waktu Siklus (C_m)

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

Kecepatan maju (F)

$$= 3,5 \text{ km/jam} = 58,333 \text{ m/menit}$$

Kecepatan mundur (Z)

$$= 5,4 \text{ km/jam} = 90 \text{ m/menit}$$

$$C_m = \frac{100}{58,33} \times \frac{100}{90} + 0,12$$

$$= 2,945 \text{ menit}$$

Produktivitas bulldozer:

$$Q = \frac{q \times 60 \times K \times \text{faktor tanah}}{C_m}$$

$$Q = \frac{2,599 \times 60 \times 0,75 \times 1,25}{2,945}$$



Gambar 7. Vibro Roller

Produktivitas vibro roller

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

$$Q = \frac{2,13 \times 1,5 \times 0,3 \times 1000 \times 0,75}{8}$$

$$Q = 89,86 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produktivitas Per Hari

$$= \text{Produktivitas} \times \text{jam kerja}$$

$$= 89,86 \times 8 \text{ jam} = 718,9 \text{ m}^3/\text{hari}$$

IV. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan terhadap produktivitas alat berat pada pekerjaan Proyek Jalan Tol Pematang Panggang - Kayu Agung Seksi 2, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pekerjaan tanah dengan alat berat dipengaruhi oleh pemilihan alat berat, kondisi alat berat, operator alat berat, dan kondisi lingkungan kerja.
2. Dari hasil perhitungan produktivitas dengan asumsi lama kerja 8 jam per hari, dapat diketahui produktivitas masing-masing alat berat sebagai berikut:
 - Produktivitas excavator sebesar 60 m³/jam, setara dengan 480 m³/hari.
 - Produktivitas dump truck sebesar 9,4 m³/jam, setara dengan 76 m³/hari.
 - Produktivitas bulldozer sebesar 49,638 m³/jam, setara dengan 397,107 m³/hari.
 - Produktivitas vibro roller sebesar 89,86 m³/jam, setara dengan 718,9 m³/hari.

PUSTAKA

- [1]. Alifen, Ratna S. 2012. *Diktat Teknik Pelaksanaan dan Peralatan*, Universitas Kristen Petra.
- [2]. Hadihardaja, J. 1998. *Pemindahan Tanah Mekanik*. ITN Malang.
- [3]. Kholil, A. 2012. *Alat Berat*. Remaja Rosdakarya, Bandung.
- [4]. Nunnally, S.W. 2007. *Construction Methods and Management, Seventh Edition*. Prentice Hall, Inc.
- [5]. Rostiyanti, S.F. 2008. *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi*. Rineka Cipta, Jakarta.
- [6]. Wilopo, D. 2009. *Metode konstruksi dan Alat Berat*. Jakarta: Universitas Indonesia.