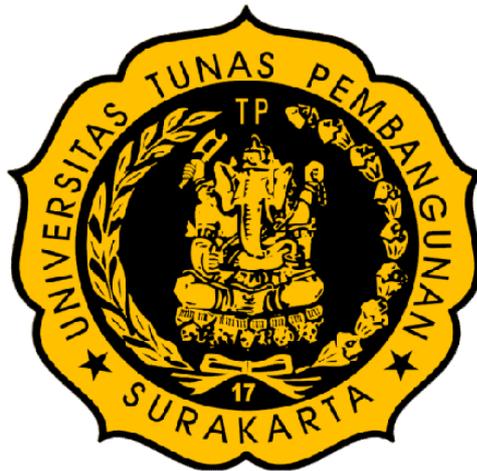


**ARTIKEL JURNAL**  
**EVALUASI PEMAKAIAN ALAT BERAT PADA**  
**PEKERJAAN TANAH PROYEK PEMBANGUNAN**  
**JALAN TOL**

**(Studi Kasus: Pembangunan Jalan Tol Solo – Jogja STA 9+970 s/d  
10+250 )**

Disusun Dalam Rangka Memenuhi Persyaratan Untuk  
Memperoleh Derajat Sarjana Starta Satu Pada Fakultas Teknik  
Universitas Tunas Pembangunan



**Disusun Oleh :**

**Dimas Syahrul Ramadhani**  
**NIM. A0118084**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS TUNAS PEMBANGUNAN**  
**SURAKARTA**

**2022**

**EVALUASI PEMAKAIAN ALAT BERAT PADA PEKERJAAN  
TANAH PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL  
(Studi Kasus: Pembangunan Jalan Tol Solo - Jogja STA 9+970 s/d  
10+250)**

**Dimas Syahrul Ramadhani**

**NIM A0118084**

**[dsr19pakis@gmail.com](mailto:dsr19pakis@gmail.com)**

**ABSTRAK**

Penggunaan alat berat pada proyek pembangunan jalan tol diharapkan dapat mempermudah pekerjaan yang ada dan alat berat yang akan digunakan harus dipilih secara tepat guna dan ekonomis. kombinasi alat berat yang digunakan dalam pekerjaan tanah pada proyek pembangunan jalan tol Solo – Jogja STA 9+970 s/d 10+250 adalah alat berat *excavator* Komatsu PC 200, *dump truck* Mitsubishi 120 Ps, *bulldozer* D65 dan *vibrator roller* Bomag Komatsu BW 212 D-40. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei maupun metode analisis. Metode survei 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 Klaten. Setelah dilakukan analisa komposisi alat berat yang tepat dan dapat digunakan dengan optimal adalah alternatif karena lebih efektif dan efisien dibandingkan pada perhitungan analisis komposisi dan di lapangan, waktu yang dibutuhkan pun lebih optimum. Dengan komposisi alat berat alternatif yaitu 2 unit *excavator* dan 4 unit *dump truck* pada pekerjaan tanah galian. Sedangkan untuk 2 unit *bulldozer* dan 2 unit *vibrator roller* pada pekerjaan tanah timbunan.

**Kata kunci:** Alat berat, produktivitas alat berat, analisa alat berat, komposisi alat berat

***EVALUATION OF THE USE OF HEAVY EQUIPMENT ON LAND  
WORKING TOLL ROAD DEVELOPMENT PROJECTS***

***(Case Study: Solo - Jogja Toll Road Construction STA 9+970 s/d 10+250)***

**Dimas Syahrul Ramadhani**

**NIM A0118084**

**[dsr19pakis@gmail.com](mailto:dsr19pakis@gmail.com)**

***ABSTRACT***

*The use of heavy equipment in toll road construction projects is expected to facilitate existing work and the heavy equipment to be used must be selected in an efficient and economical manner. The combination of heavy equipment used in earthworks on the Solo – Jogja toll road construction project STA 9+970 s/d 10+250 is a Komatsu PC 200 excavator, a Mitsubishi 120 Ps dump truck, a D65 bulldozer and a Bomag Komatsu BW 212 D-40 vibrator roller. The method used in this research is 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 time of heavy equipment usage on the Solo-Jogja toll road construction project in Klaten. After analyzing the composition of heavy equipment that is right and can be used optimally is an alternative because it is more effective and efficient than the analysis composition calculation and in the field, the time required is also more optimum. With the composition of alternative heavy equipment, namely 2 units of excavators and 4 units of dump trucks in excavation work. As for 2 units of bulldozers and 2 units of vibrator roller on embankment earthworks.*

*Keywords: Heavy equipment, productivity of heavy equipment, analysis of heavy equipment, composition of heavy equipment*

## 1. PENDAHULUAN

Bentuk usaha dari pemerintah yang ditujukan untuk masyarakat di Indonesia salah satunya adalah dengan pembangunan jalan tol dengan tujuan untuk memudahkan masyarakat dalam melakukan kegiatan sehari-hari baik dalam hal ekonomi maupun sosial yang dilakukan secara cepat dan efisien, pembangunan jalan tol yang memiliki skala besar biasanya membutuhkan waktu yang relatif tidak sebentar karena selain membutuhkan modal yang besar, saat pembangunannya membutuhkan tanah untuk membuat jalan tol tersebut. Proyek pembangunan jalan tol merupakan proyek yang dibangun oleh pemerintah dengan maksud untuk mengatasi masalah kemacetan yang ada, mempersingkat jarak tempuh perjalanan sampai menjadi sumber pemasukan uang kas negara. Salah satu proyek pembangunan jalan tol yang sedang dibangun saat ini adalah proyek jalan tol Solo - Jogja yang pembangunannya direncanakan sesuai dengan target yang sudah ditentukan. 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, vibrator roller*.

Untuk memenuhi tahap akhir guna melengkapi persyaratan gelar Srata Satu (S-1) Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tunas Pembangunan Surakarta penulis menulis tugas akhir yang berjudul “**Evaluasi Pemakaian Alat Berat Pada Pekerjaan Tanah Proyek Pembangunan Jalan Tol (Studi Kasus: Pembangunan Jalan Tol Solo - Jogja STA 9+970 s/d 10+250) ”**

### **Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang penulis jabarkan, maka rumusan masalah yang dapat diambil antara lain:

1. Bagaimana kombinasi alat berat yang digunakan dalam pekerjaan tanah pada proyek pembangunan jalan tol Solo – Jogja di Klaten ?
2. Bagaimana siklus kerja alat berat dalam pekerjaan tanah pada proyek pembangunan jalan tol Solo – Jogja di Klaten ?
3. Berapa lama waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan galian dan timbunan pada proyek pembangunan jalan tol Solo - Jogja di Klaten ?
4. Apakah dengan pemakaian alat berat yang ada sudah efektif dan efisien ?

### **Batasan Masalah**

Dalam penulisan ini batasan masalah yang akan diambil adalah sebagai berikut:

1. Kombinasi alat berat yang ditinjau adalah *excavator, dumptruck, bulldozer, vibrator roller*.
2. Pekerjaan tanah yang akan dibahas adalah pekerjaan galian dan timbunan.
3. Jam kerja alat berat yang ditinjau adalah jam kerja normal dengan waktu kerja 8 jam/hari

### **Tujuan Penelitian**

Tujuan dari Penulisan ini antara lain :

1. Mengetahui kombinasi alat berat yang digunakan dalam pekerjaan tanah pada proyek pembangunan jalan tol Solo – Jogja di Klaten
2. Mengetahui siklus kerja alat berat dalam pekerjaan tanah pada proyek jalan tol Solo – Jogja di Klaten
3. Mengetahui waktu yang diperlukan dalam untuk menyelesaikan pekerjaan galian dan timbunan pada proyek pembangunan jalan tol Solo - Jogja di Klaten
4. Mengetahui apakah pemakaian alat berat yang ada sudah efektif dan efisien

### **Manfaat Penelitian**

Manfaat dari Penulisan ini antara lain :

1. Bagi Penulis  
Menambah pengetahuan serta wawasan tentang proses pekerjaan tanah dan pentingnya penggunaan alat berat pada suatu proyek.
2. Bagi Universitas Tunas Pembangunan Surakarta  
Sebagai salah satu informasi untuk menambah atau mengembangkan ilmu dan pikiran dibidang Teknik sipil fakultas Teknik sipil universitas tunas pembangunan Surakarta
3. Bagi Pembaca

Menjadi referensi tambahan untuk mahasiswa dalam merakit tugas-tugas terakhir dan materi pembicaraan yang diidentifikasi dengan peralatan alat berat.

## **II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI**

(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.

### **Pengertian Proyek**

Proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang hanya satu kali 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).

## **III METODE PENELITIAN**

### **Metodologi Penelitian**

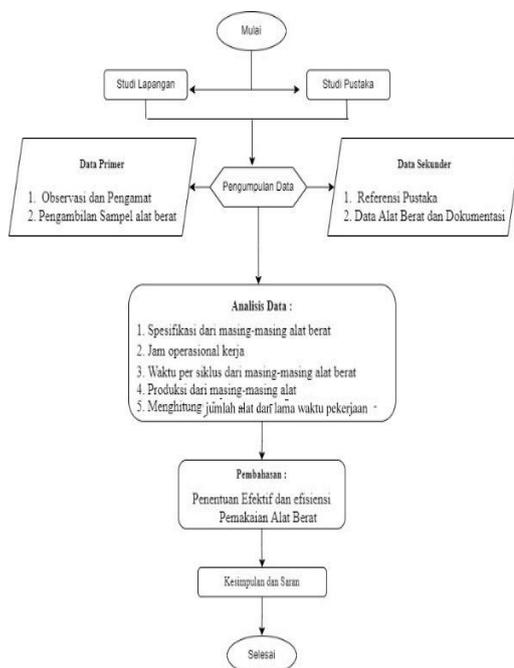
Metode penelitian adalah analisis teori atau ilmu yang membahas tentang metode dalam melakukan penelitian. Metode pada dasarnya adalah cara yang digunakan untuk mencapai tujuan. Maka tujuan umum penelitian adalah untuk memecahkan masalah, maka Langkah - langkah yang akan ditempuh harus relevan dengan masalah yang telah dirumuskan. dirumuskan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei maupun metode

analisis. Metode survei 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 Klaten.

### Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo Jogja di Kabupaten Klaten yang terdapat pada desa Mendak, Kecamatan Delanggu. Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah

### Diagram Alir Metode Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Metode Penelitian

## IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

### Data Proyek

Volume pekerjaan tanah pada pembuatan jalan tol dihitung berdasarkan gambar *layout* gambar potongan melintang Km. 9+970 s/d Km. 10+250. Dari lampiran gambar layout untuk potongan melintang diperoleh 13 potongan melintang, pada potongan melintang jarak panjang per 25 m (meter) berjumlah 13. Perhitungan pekerjaan galian dan timbunan pada pekerjaan tanah, maka di dapat volume tanah yang harus dipindahkan sebesar:

1. Volume tanah galian = 8377.31 m<sup>3</sup>
2. Volume tanah timbunan = 15700.06 m<sup>3</sup>

### Alat Berat Yang Bekerja Pada Pekerjaan Galian Dan Timbunan

1. Alat Yang Berkerja Pada Pekerjaan Galian Atau Tanah Yang Dipindahkan Adalah:
  - a. *Excavator* tipe Komatsu PC 200
  - b. *Dump truck* tipe Mitsubishi 120 Ps
2. Alat Yang Berkerja Pada Pekerjaan Timbunan Atau Tanah Yang Dipadatkan Adalah:
  - a. *Bulldozer* tipe Komatsu D65
  - b. *Vibrator roller* tipe Bomag Komatsu BW 212 D-40

### Perhitungan Produksi Alat Berat

1. *Excavator* tipe Komatsu PC 200

Kondisi kerja alat berat di lapangan:

Alat = Komatsu PC 200

Kapasitas *bucket* = 0,93 m<sup>3</sup>

Efisiensi kerja (E) = 0,81

Jam Kerja/Hari = 8 jam

Faktor bukcet (K) = 0.8

Waktu gali = 12 detik (Rata-rata 0 m – 2 m)

Waktu buang = 5 detik

Waktu putar = 5-8 detik (90° - 180°)

Menggali dan Memuat

Waktu siklus:

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

$$= 12 + (2 \times 8) + 5$$

$$= 33 \text{ detik}$$

Produksi per siklus:

$$q = q^1 \times K$$

$$= 0,93 \times 0.8$$

$$= 0.74 \text{ m}^3$$

Produktivitas *excavator* per jam (m<sup>3</sup>/jam) untuk tanah asli:

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

$$Q = \frac{0.74 \times 3600 \times 0.81}{33}$$

$$= 65.389 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produktivitas per hari *excavator*:

$$= 65.389 \times 8$$

$$= 523.112 \text{ m}^3/\text{hari}$$

2. *Dump truck* tipe Mitsubishi 120 Ps

Kondisi kerja alat berat di lapangan:

Kapasitas bak *dump truck* = 10 m<sup>3</sup>

Faktor bukcet (K) = 0,80

Kapasitas *bucket* (q<sup>1</sup>) = 0.93 m<sup>3</sup>

Efisiensi kerja (E) = 0,75

Jarak angkut = 0.3 km = 300 m

Jam Kerja/Hari = 8 jam

Kecepatan bermuatan (V1) = 8

km/jam = 133,33 m/menit

Kecepatan kosong (V2 = 15 km/jam

= 250 m/menit

Waktu buang (t1) = 36 detik 0.6

menit (Pengamatan dilapangan)

Waktu tunggu dan tunda (t2) = 12

detik = 0.2 menit (Pengamatan

dilapangan)

Waktu siklus pemuat (Cms) = 33

detik = 0,55 menit (Pengamatan

dilapangan)

Jumlah siklus *excavator* untuk

mengisi *dump truck* dapat dicari

dengan persamaan di bawah ini:

$$n = \frac{C^1}{q^1 \times K}$$

$$= \frac{10}{0.93 \times 0.80}$$

$$= 14 \text{ Siklus}$$

Produksi per siklus

$$C = n \times q^1 \times K$$

$$= 14 \times 0.93 \times 0,8$$

$$= 10,36 \text{ m}^3$$

Waktu siklus (Galian):

$$Cm = n \times Cms + \frac{D}{V1} + \frac{D}{V2} + t1 + t2$$
$$= 14 \times 0.55 + \frac{300}{133.33} + \frac{300}{250} + 0.6 + 0.2$$
$$= 12 \text{ menit}$$

Produktivitas per jam *dump truck* (Galian) :

$$Q = \frac{c \times 60 \times E}{Cm}$$
$$= \frac{10.36 \times 60 \times 0.75}{12}$$
$$= 38.85 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produktivitas per hari *dump truck* (Galian):

$$= 38.85 \times 8 = 310.80 \text{ m}^3/\text{hari}$$

### 3. *Bulldozer* tipe Komatsu D65

Kondisi kerja alat berat di lapangan:

Jarak angkut (gusur = 650 m

Efisiensi kerja = 0,81 (Tabel 2.1

Efisiensi Kerja)

Jam kerja/hari = 8 jam

Faktor sudut = 0,7 (Tabel 2.7

Faktor sudut)

Tinggi sudut = 1,30 m (pengamatan di lapangan)

Lebar sudut (L) = 2,85 m

(pengamatan di lapangan)

Kecepatan maju F = 3.5 km/jam

(pengamatan di lapangan)

Kecepatan mundur R = 7.0 km/jam

(pengamatan di lapangan)

Waktu ganti persneling Z = 3 detik

= 0,05 menit (pengamatan di

lapangan)

a. Area Timbunan:

Waktu siklus :

F = 3.5 km/jam = 58,33 m/menit

R = 7.0 km/jam = 116.66 m/menit

$$Cm = \frac{D}{F} + \frac{D}{R} + Z \text{ (Menit)}$$

$$= \frac{650}{58.33} + \frac{650}{116.66} + 0.05$$

$$= 16.76 \text{ Menit}$$

Produksi per siklus:

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

$$= 2,85 \times (1,30)^2 \times 0,7$$

$$= 3,37 \text{ m}^3$$

Produktivitas *bulldozer* per jam

(m<sup>3</sup>/jam) untuk tanah asli:

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

$$= \frac{3.37 \times 3600 \times 0.81}{16.76}$$

$$= 586.33 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produktivitas per hari *bulldozer*:

$$= 586.33 \times 8$$

$$= 4690.64 \text{ m}^3/\text{jam}$$

### 4. Vibrator roller tipe Bomag Komatsu

BW 211 D-40

Pekerjaan tanah pemadatan

Tebal rata-rata tanah dipadatkan (L) =

15 cm = 150 mm

Jumlah lintasan (P) = 10 lintasan

Tebal rata-rata sub balas dipadatkan

(L) = 15 cm = 150 mm

Jumlah lintasan (P) = 8 lintasan

Lebar gilasp efektif (W) = 2 m

(Spesifikasi alat yang digunakan)

Kecepatan gilasp (S) = 16 km/jam

Jam kerja/hari = 8 jam

Produktivitas per jam tanah yang dipadatkan:

$$\begin{aligned} Q &= \frac{W \times S \times L}{P} \\ &= \frac{2 \times 16 \times 150}{10} \\ &= 480 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Produktivitas per jam sub balas yang dipadatkan:

$$\begin{aligned} Q &= \frac{W \times S \times L}{P} \\ &= \frac{2 \times 16 \times 150}{8} \\ &= 600 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Jumlah produktivitas per jam *vibrator roller*:

$$\begin{aligned} Q &= \frac{480 + 600}{2} \\ &= 540 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Jumlah produktivitas per hari *vibrator roller*

$$\begin{aligned} &= 540 \times 8 \\ &= 4320 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

## V KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Dari analisis dan evaluasi produktifitas alat berat pada pekerjaan tanah Pembuatan Jalan Tol Solo – Jogja di Klaten, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Kombinasi alat berat yang ada di lapangan adalah 1 unit *excavator*, 5 unit *dump truck*, 1 unit *bulldozer* dan 1 unit *vibrator roller*.
- Pada pekerjaan tanah galian kombinasi alat berat yang bekerja adalah 1 unit *excavator* dan 5 unit *dump truck*. Sedangkan untuk pekerjaan tanah timbunan kombinasi alat berat yang bekerja adalah 1 unit *bulldozer* dan 1 unit *vibrator roller*.
- Pada pekerjaan tanah galian di lapangan lama waktu pekerjaannya adalah 16 hari kerja. Sedangkan pada pekerjaan tanah timbunan lama waktu pekerjaannya adalah 4 hari kerja.
- Setelah dilakukan analisa komposisi alat berat ternyata berdasarkan hasil analisis dan perhitungan dari masing – masing alat berat yang sudah dilakukakan dapat dikatakan bahwa penggunaan kombinasi alat berat yang ada dilapangan termasuk tidak efektif dan efisien. Jadi untuk perhitungan yang lebih optimal dapat digunakan alternatif karena lebih efektif dan efisien dibandingkan pada perhitungan analisis dan di

lapangan, waktu yang dibutuhkan pun lebih optimum. Dengan komposisi alat berat alternatif yaitu 2 unit excavator dan 4 unit dump truck pada pekerjaan tanah galian. Sedangkan untuk 2 unit bulldozer dan 2 unit vibrator roller pada pekerjaan tanah timbunan.

### **Saran**

Dalam penggunaan alat-alat berat pada pelaksanaan pekerjaan tanah untuk pembuatan jalan tol, hal-hal yang perlu diperhatikan adalah:

- a. Berdasarkan pengamatan di lapangan, banyak masalah yang dapat mengalami keterlambatan seperti halnya cuaca hujan dan pekerjaan selain pekerjaan tanah yang dapat mengganggu manuver alat berat, sehingga mempengaruhi produktifitas kinerja alat berat, maka di lapangan perlu menambah waktu jam kerja alat berat.
- b. Dalam melakukan perhitungan produktifitas alat berat maka data-data alat harus betul-betul diperhatikan dari kapasitas, waktu siklus, dan efisiensi kerja alat, karena hal tersebut akan menentukan produksi alat berat yang digunakan.
- c. Ketepatan dalam memilih alat berat sesuai dengan bidang pekerjaan yang dikerjakan.

- d. Kondisi alat berat yang baik.
- e. Operator yang berpengalaman dalam mengendalikan alat berat.
- f. Jumlah alat yang akan digunakan hendaknya harus disesuaikan dengan lama waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pelaksanaan pekerjaan tersebut.
- g. Alat yang digunakan harus sesuai dengan jenis pekerjaan di lapangan.
- h. Untuk penelitian selanjutnya agar komposisi alternatif alat berat dilengkapi dengan perhitungan biaya.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Bagus Nur Handoko, 2017. Produktivitas Alat Berat Pada Pembangunan Jalan Ruas Jailolo- Matui Provinsi Maluku Utara. Jurnal Teknik Sipil, Universitas Pakuan Bogor.
- Ervianto, I Wulfram. 2002. *Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta: Andi.
- Fardila, Joetata Hadihardaja. 2017. Evaluasi Produktivitas Alat Berat Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Ruas Bogor – Ciawi, Sukabumi.
- Kholil, A., 2012, *Alat Berat*, PT Remaja Rosdakarya, Bandung..
- Rochmanhadi. 1984 *Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan*

- Menggunakan Alat Berat,  
Departemen Pekerjaan Umum,  
Jakarta.
- Rochmanhadi. 1985 Jenis-jenis Alat  
Berat dan Kegunaannya.
- Rochmanhadi. 1986 Alat – Alat Berat  
Dan Penggunaannya. Jakarta,  
Departemen Pekerjaan Umum
- Rochmanhadi. 1987 Kapasitas Dan  
Produksi Alat – Alat Berat  
Jakarta, Departemen Pekerjaan  
Umum
- Rochmanhadi. 1992 Alat – Alat Berat  
Dan Penggunaannya. Jakarta,  
Departemen Pekerjaan Umum
- Rostiyanti, Susy Fatena, 2008. Alat  
Berat Untuk Proyek Konstruksi  
Edisi 2, rineka cipta, Jakarta.
- Schwalbe, Kathy. 2014. Information  
Technology Project  
Management. United States Of  
America: Cengage.
- 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).