

# ANALISIS EFEKTIVITAS PENGGUNAAN ALAT BERAT PADA SUATU PROYEK KONSTRUKSI (Studi Kasus : Pembangunan Kolam Retensi Wilayah Sirnaraga – Kota Bandung)

Syapril Janizar<sup>1</sup> Aldy Ardianto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Teknik Sipil Universitas Winaya Mukti [sjanizar@yahoo.com](mailto:sjanizar@yahoo.com) & [aldyardianto@gmail.com](mailto:aldyardianto@gmail.com)

## ABSTRACT

*This research is motivated by the need to observe and analyze the efficiency of using heavy equipment in the retention pond construction project in the Sirnaraga area. The purpose of this study was to determine the production capacity of heavy equipment used, the efficiency factor of heavy equipment and to analyze the effect of the efficiency factor on the production capacity of heavy equipment. The method used in this research is descriptive analytic method which focuses on solving actual problems, where the data collected, compiled, explained and analyzed. The results showed that the production capacity of heavy equipment for excavators was 52.14 m<sup>3</sup>/hour, dump truck was 11.60 m<sup>3</sup>/hour, stamper was 540.00 m<sup>3</sup>/hour, vibrator concrete was 750 m<sup>3</sup>/hour, portable concrete mixer pump was 83 m<sup>3</sup>/hour, and hydraulic truck crane of 10.384 tons/hour; efficiency factor of heavy equipment for excavator is 0.83 (good operating condition), dump truck is 0.80 (medium), stamper is 0.81 (good), vibrator concrete is 0.83 (good), portable concrete mixer pump is 0.83 (good), and hydraulic truck crane 0.83 (good); The greater the production capacity of each unit of heavy equipment, the higher the efficiency factor of the heavy equipment obtained with good operating conditions. Vice versa, if the production capacity is small, the efficiency factor value of the heavy equipment used will also be small.*

*Keywords: Heavy equipment, Production capacity, Efficiency factor.*

## ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi perlunya dilakukan pengamatan dan analisa terhadap efisiensi penggunaan alat berat pada proyek pembangunan kolam retensi di wilayah Sirnaraga. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kapasitas produksi alat berat yang digunakan, faktor efisiensi alat berat serta menganalisis pengaruh faktor efisiensi terhadap kapasitas produksi alat berat. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif analitik yang berfokus pada pemecahan masalah-masalah aktual, dimana data yang dikumpulkan, disusun dijelaskan dan dianalisis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapasitas produksi alat berat untuk excavator sebesar 52,14 m<sup>3</sup>/jam, dump truck sebesar 11,60 m<sup>3</sup>/jam, stamper sebesar 540,00 m<sup>3</sup>/jam, beton vibrator sebesar 750 m<sup>3</sup>/jam, portable concrete mixer pump sebesar 83 m<sup>3</sup>/jam, dan hydraulic truck crane sebesar 10,384 ton/jam; faktor efisiensi alat berat untuk excavator sebesar 0,83 (kondisi operasi baik), dump truck sebesar 0,80 (Sedang), stamper sebesar 0,81 (baik), beton vibrator sebesar 0,83 (baik), portable concrete mixer pump sebesar 0,83 (baik), dan hydraulic truck crane sebesar 0,83 (baik); Semakin besar kapasitas produksi yang dihasilkan dari alat berat setiap unitnya, maka faktor efisiensi alat berat yang didapatkan akan semakin tinggi dengan kondisi operasi baik. Begitupun sebaliknya, jika kapasitas produksi kecil, maka nilai faktor efisiensi alat berat yang digunakan juga akan kecil.

Kata Kunci: Alat berat, Kapasitas produksi, Faktor efisiensi.

## 1. PENDAHULUAN

Dewasa ini proyek konstruksi berkembang dengan semakin besar dan rumit baik dari segi fisik maupun biaya (Setiawan & Janizar, 2021). Setiap proyek

memiliki karakteristik yang berbeda, sehingga ada permasalahan yang sama namun membutuhkan penyelesaian yang berbeda (Rahmanto & Janizar, 2019). Hal ini dibutuhkan suatu manajemen proyek mulai dari fase awal proyek hingga sampai dengan fase selesainya proyek (Setiawan & Janizar, 2021).

Dengan meningkatnya peningkatan kompleksitas proyek dan semakin langkanya sumberdaya maka sangat dibutuhkan peningkatan sistem pengelolaan proyek secara baik dan terintegrasi (Setiawan & Janizar, 2021). Salah satu faktor penting dalam pengerjaan suatu proyek adalah penggunaan alat berat. Pekerjaan proyek pembangunan erat berkaitan dengan penggunaan alat berat pada setiap tahapan dan proses konstruksi. Peranan alat berat sangat penting untuk menunjang keberhasilan pembangunan, sehingga menghasilkan pekerjaan yang efektif dan efisien (Octavia *et al.*, 2022).

Pemilihan alat berat pada proyek pembangunan dilakukan secara tepat sesuai dengan fungsinya, sehingga proyek dapat berjalan dengan optimal (Surya Miharja *et al.*, 2021). Pencapaian target dan pekerjaan yang optimal tentu dilandaskan pada faktor yang mempengaruhi pekerjaan alat berat yang digunakan. Faktor yang dibahas adalah biaya, waktu dan kapasitas produksi alat berat yang dihasilkan serta faktor efisiensi dari alat berat yang digunakan (Elvira Handayan, 2015).

Proyek pembangunan kolam retensi dilakukan dengan tujuan mengatasi permasalahan bencana banjir di wilayah Sirnaraga. Kolam retensi berfungsi untuk menyimpan dan menampung air sementara dari saluran pembuangan sebelum dialirkan ke sungai. Sehingga dapat menjadi sistem pengendalian banjir yang berwawasan lingkungan untuk mengoptimalkan resapan (Udiana *et al.*, 2020).

Pelaksanaan proyek pembangunan kolam retensi di wilayah Sirnaraga didominasi oleh penggunaan alat berat. Pelaksanaan suatu proyek tidak jarang menghadapi kendala. Penggunaan dan pemilihan alat berat yang kurang sesuai dengan kondisi di lapangan dapat menimbulkan kerugian yang tidak diinginkan (Elvira Handayan, 2015). Oleh karena itu proyek pembangunan kolam retensi menjadi salah satu pekerjaan yang menuntut kapasitas produksi alat berat yang optimal. Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan pengamatan dan analisa terhadap efisiensi penggunaan alat berat pada proyek pembangunan kolam retensi di wilayah Sirnaraga.

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Pengertian Alat Berat**

Alat berat merupakan faktor terpenting dalam proyek, terutama proyek konstruksi dan pertambangan serta kegiatan skala besar lainnya. Alat berat merupakan alat yang digunakan untuk menunjang aktivitas manusia. Tujuan penggunaan alat berat adalah untuk memudahkan orang dalam bekerja, lebih mudah mendapatkan hasil yang diharapkan, dan waktu kerja yang relatif singkat (Luis & Moncayo, 2008).

### **2.2 Fungsi dan Cara Kerja Alat Berat**

#### **2.2.1 Alat Penggali dan Alat Pemuat – *Excavator***

Alat ini dirancang agar dapat berfungsi sebagai penggali, pengangkat

sekaligus pemuat tanpa berpindah tempat (Soemardikantmodjo, 2003). Dalam menjalankan fungsinya tersebut, *excavator* mengandalkan tiga bagian utama dari badan alat (Wilopo, 2009), yaitu: *Revolving unit*, merupakan bagian atas yang dapat berputar; *Travel unit*, merupakan bagian bawah untuk gerak maju, mundur dan jalan; *Attachment unit*, merupakan perlengkapan yang dapat diganti sesuai kebutuhan. *Attachment* tersebut antara lain, *dipper shovel*, *backhoe*, *dragline* dan *clamshell* (Putra & Nugraheni, 2018).

### 2.2.2 Alat Pengolah Lahan – *Bulldozer*

*Bulldozer* biasa digunakan pada pekerjaan seperti mendorong tanah, menggusur tanah (*dozer*), membantu pekerjaan alat-alat muat, dan pembersihan lokasi (*land clearing*) (Asniko *et al.*, 2018). Pada dasarnya *bulldozer* menggunakan traktor sebagai penggerak utama yang dilengkapi dengan *dozer attachment* (Anisari, 2018).

### 2.2.3 Alat Pemadat Tanah – *Vibration roller*

Proses pemadatan tanah merupakan kegiatan untuk mengurangi adanya rongga antar partikel tanah dan pengurangan volume tanah (Putra & Nugraheni, 2018). Alat yang biasa digunakan pada pekerjaan pemadatan ialah *vibration roller*, hal ini disebabkan karena *vibration roller* mempunyai efisiensi pemadatan yang sangat baik.

### 2.2.4 Alat Pengangkut Material – *Dump Truck*

*Dump truck* dirancang agar dapat menjalankan fungsi mengangkut material (Saefudin *et al.*, 2016) dan memindahkannya dari satu tempat ke tempat lain dengan jarak yang jauh, baik pada medan jalan datar, tanjakan ataupun turunan (Asniko *et al.*, 2018).

## 2.3 Faktor Efisiensi Alat Berat

Rumus menentukan faktor efisiensi alat berat Excavator menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum. Pedoman ini merupakan pengembangan dari Panduan Analisis Harga Satuan (PAHS) yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum Nomor 0081/BM/2008 Edisi Desember 2010, Analisis Biaya Konstruksi (ABK) yang diprakarsai oleh Pusat Litbang Permukiman yang dikeluarkan **Badan Standardisasi Nasional (BSN)** Tahun 2008, dan Pedoman Analisis Harga Satuan (PAHS) yang disusun Pusat Litbang Sumber Daya Air.

## 2.4 Proyek Kolam Retensi

Proyek kolam retensi dilaksanakan sebagai salah satu tindakan pencegahan banjir yang ditunjukkan untuk mereduksi banjir (Anisarida & Fuad, 2021). Kolam retensi merupakan penampungan sementara limpasan air hujan yang kemudian diserapkan ke dalam tanah sehingga genangan air atau bahkan banjir dapat dihindari (Udiana *et al.*, 2020). Kolam retensi membantu mengurangi limpasan banjir, menyaring polusi, dan meningkatkan pasokan air tanah (Awan *et al.*, 2017).

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif analitik yang berfokus pada pemecahan masalah-masalah aktual, dimana data yang dikumpulkan, disusun dijelaskan dan dianalisis (Sari *et al.*, 2016).

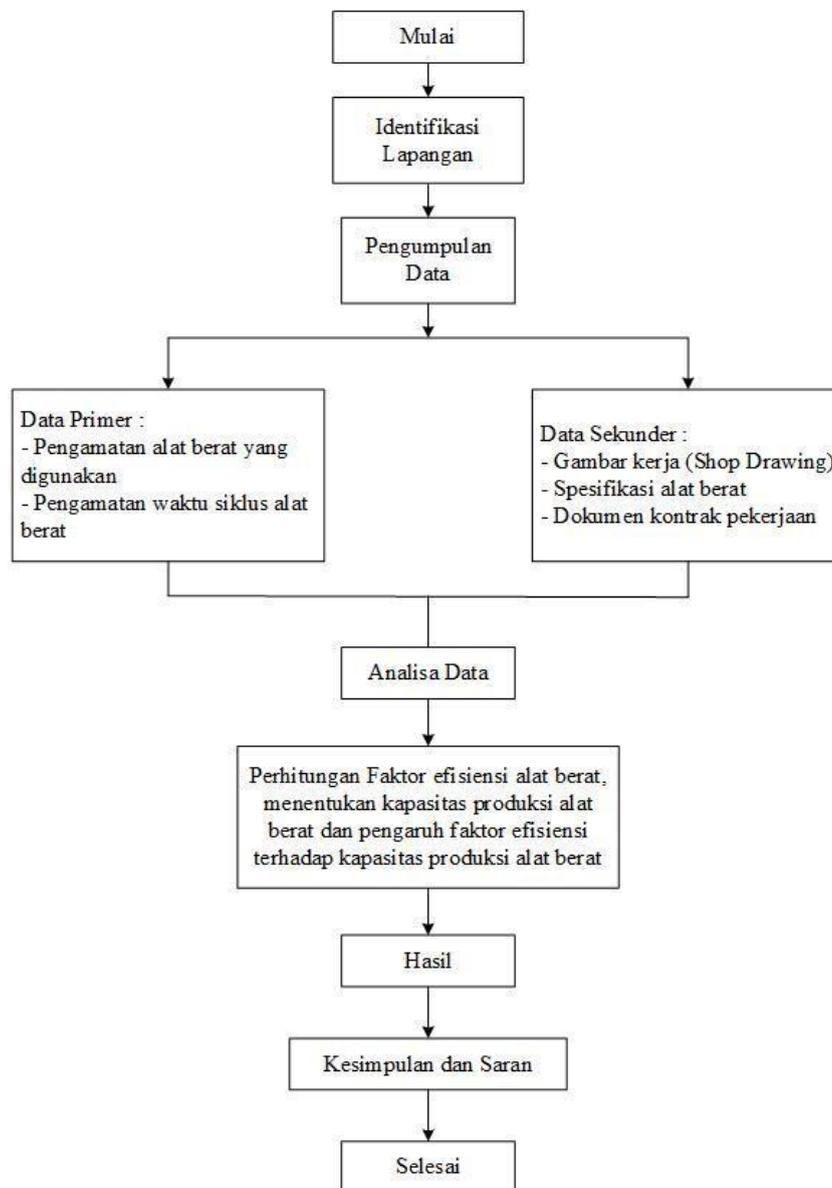
### 3.1 Lokasi Penelitian

Proyek pembangunan kolam retensi berlokasi di Pemukiman Warga Sirnaraga, Kelurahan Padjajaran, Kecamatan Cicendo Kota Bandung. Waktu pelaksanaan selama 150 hari kalender, waktu pemeliharaan selama 274 hari kalender. Awal pelaksanaan 25 Juni 2018 hingga akhir pelaksanaan 28 November 2018.

### 3.2 Organisasi Proyek

Konsultan Perencana : PT. NOUTAMA REVA PRIMA Konsultan  
Pengawas : PT. SYAPRIL JANIZAR Kontraktor  
Pelaksana : PT. MURNI

### 3.3 Diagram Alir Penelitian



**Gambar 3.1** Diagram Alir Penelitian

#### 4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Metode Perhitungan

###### 4.1.1 Kapasitas Produksi (Q)

Kapasitas produksi alat berat pada umumnya dinyatakan dalam m<sup>3</sup> per jam.

###### *Excavator*

Kapasitas produksi *excavator* dapat dihitung dengan persamaan di bawah ini (Rocmanhadi, 2003) :

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

Keterangan

- Q = Produksi per jam (m<sup>3</sup>/jam). Q = Produksi per siklus (m<sup>3</sup>).
- E = Efisiensi kerja.
- Cm = Waktu gali + (2 x waktu putar) + waktu buang

###### *Dump Truck*

Produksi per jam total dari beberapa *dump truck* yang mengerjakan pekerjaan yang sama secara simultan dapat dihitung dengan rumus berikut ini (Rocmanhadi, 2003) :

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

Keterangan

- P = Produksi per jam (m<sup>3</sup>/jam).
- C = Kapasitas dump truck (m<sup>3</sup>).
- Cm = Waktu siklus dump truck (menit).
- E = Efisien kerja dump truck.

###### *Stamper*

Kapasitas produksi *stamper* dapat dihitung dengan persamaan di bawah ini (Rocmanhadi, 2003) :

$$Q = \frac{w \times S \times L}{P}$$

Keterangan

- Q = Produksi per jam (m<sup>3</sup>/jam).
- W = Lebar pemadatan dalam satu laluan.
- L = Tebal lapisan (inch atau mm).
- S = Kecepatan rata – rata (mph atau km/jam).
- P = Jumlah pass yang diperlukan untuk kepadatan tertentu.

###### *Beton Vibrator*

Produksi alat tergantung pada kapasitas dan waktu siklus alat. Kapasitas produksi *beton vibrator* dapat dihitung dengan menggunakan rumus dasar untuk mencari kapasitas produksi alat adalah (Frederika & Rai Widhiawati, 2017) :

$$Q = \frac{\text{Volume Pekerjaan Durasi Kerja/Hari}}{\text{Kapasitas Produksi Alat Dihitung Dalam } m^3/\text{jam}}$$



### **Portable Concrete Mixer Pump**

Kapasitas produksi *Portable Concrete Mixer Pump* dapat dihitung dengan persamaan di bawah ini (Rocmanhadi, 2003) :

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

Keterangan

Q = Kasitas produksi (m<sup>3</sup>/jam)

Et = Efisiensi kerja pixer pump

Cmt = Waktu siklus (menit)

### **Hydraulic Truck Crane**

Produksi *Hydraulic Truck Crane* dapat dihitung dengan persamaan dibawah ini (Rocmanhadi, 2003) :

$$Q = \frac{\text{Kapasitas} \times 60 \times \text{Faktor Efisiensi Kerja}}{Ct}$$

Keterangan

Ct = Total waktu siklis (menit)

#### **4.1.2 Faktor Efisiensi Alat Berat (Fa)**

Rumus menentukan faktor efisiensi alat berat Excavator menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum. Pedoman ini merupakan pengembangan dari Panduan Analisis Harga Satuan (PAHS) yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum Nomor 0081/BM/2008 Edisi Desember 2010, Analisis Biaya Konstruksi (ABK) yang diprakarsai oleh Pusat Litbang Permukiman yang dikeluarkan **Badan Standardisasi Nasional (BSN)** Tahun 2008, dan Pedoman Analisis Harga Satuan (PAHS) yang disusun Pusat Litbang Sumber Daya Air.

#### **Excavator**

$$Fa = \frac{Q \times Ts \times Fv}{V \times Fb \times 60}$$

Keterangan :

Q = Kapasitas Produksi (m<sup>3</sup>/jam)

V = Kapasitas bucket (m<sup>3</sup>)

Fb = Faktor bucket

Fa = Faktor efisiensi alat

Fv = Faktor konversi

Ts = Waktu siklus

#### **Dump Truck**

$$Fa = \frac{Q(D \times Ts)}{V \times 60}$$

#### **Stamper**

Q = Kapasitas produksi *Dump truck* (m<sup>3</sup>/jam)



- V = Kapasitas bak (ton)  
Fa = Faktor efisiensi alat  
D = Berat isi material (lepas, gembur) (ton/m<sup>3</sup>)

$$Fa = \frac{Q \times n}{(b \times v \times 1000) \times 60}$$

Keterangan

- Fa = Faktor efisiensi alat  
Q = Kapasitas produksi (m<sup>3</sup>/jam)  
b = Lebar efektif pemadatan (m)  
v = Kecepatan rata-rata alat  
n = Jumlah lintasan  
1000 = Perkalian dari km ke m

### ***Beton Vibrator***

$$Fa = \frac{Q \times n}{(v \times 1000) \times b \times t}$$

Keterangan :

- Fa = Faktor efisiensi alat  
Q = Kapasitas produksi (m<sup>3</sup>/jam)  
n = Jumlah lintasan  
b = Lebar efektif pemadatan (m)  
v = Kecepatan rata-rata alat (km/jam)  
t = Tebal hamparan (m)

### ***Portable Concrete Mixer Pump***

$$Fa = \frac{Q \times Ts}{V \times 60}$$

Keterangan

- Q = Kapasitas produksi (m<sup>3</sup> /jam)  
V atau Cp = Kapasitas mencampur; diambil 1,0 m<sup>3</sup>  
Fa = Faktor efisiensi alat  
Ts = Waktu siklus (menit);

### ***Hydraulic Truck Crane***

$$Fa = \frac{Q \times Ts}{Waktu Pekerjaan}$$

Keterangan :

- Q = Kapasitas produksi (m<sup>3</sup> /jam)  
Ts = Waktu siklus (menit)



#### 4.1.3 Jumlah Kebutuhan Alat dan Durasi Pekerjaan

Untuk perhitungan jumlah alat dapat menggunakan persamaan sebagai berikut ini (Rocmanhadi, 2003) :

$$\text{Jumlah Alat} = \frac{\text{Produktivitas Besar}}{\text{Produktivitas Alat}}$$

Setelah diketahui jumlah alat berat yang dibutuhkan, selanjutnya perlu dihitung durasi pekerjaan dari alat – alat tersebut. Untuk menentukan durasi suatu pekerjaan dapat menggunakan rumus berikut (Rocmanhadi, 2003) :

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas Alat}}$$

#### 4.2 Hasil Perhitungan dan Pembahasan

**Tabel 4.1** Rekapitulasi Perhitungan Seluruhnya

Alat Berat	Jumlah Alat	Durasi Pekerjaan	Kapasitas Produksi (Q)	Faktor Efisiensi Alat (Fa)	Ket
<i>Excavator</i>	2 unit	32 jam	52,14 m <sup>3</sup> /jam	0,83	Baik
<i>Dump Truck</i>	3 unit	96 jam	11,60 m <sup>3</sup> /jam	0,80	Sedang
<i>Stamper</i>	3 unit	2 jam	540,00 m <sup>3</sup> /jam	0,81	Baik
Beton Vibrator	2 unit	3 jam	750 m <sup>3</sup> /jam	0,83	Baik
<i>Portable Concrete Mixer Pump</i>	4 unit	12 jam	83 m <sup>3</sup> /jam	0,83	Baik
<i>Hydraulic Truck Crane</i>	2 unit	0,16 jam	10,384 ton/jam	0,83	Baik

Sumber : Data hasil perhitungan

Pada proyek pembangunan kolam retensi wilayah Sirnaraga memiliki kapasitas produksi yang cukup besar pada setiap unit alat berat yang dioperasikan, kemudian jika dilihat pada hasil perhitungan faktor efisiensi maka didapatkan kondisi operasi alat berat rata-rata terhitung baik dengan nilai diatas 0,80. Pada data hasil perhitungan *dump truck* dengan nilai kapasitas produksi 11,60 m<sup>3</sup>/jam (nilai kapasitas produksi lebih rendah dari alat berat lainnya) maka didapat faktor efisiensi yang lebih rendah juga yaitu 0,80 dengan kategori kondisi operasi alat sedang. Dengan hal ini dapat dikatakan bahwa semakin besar kapasitas produksi yang dihasilkan dari alat berat setiap unitnya, maka faktor efisiensi alat berat yang didapatkan akan semakin tinggi dengan kondisi operasi baik. Begitupun sebaliknya, jika kapasitas produksi kecil, maka nilai faktor efisiensi alat berat yang digunakan juga akan kecil.

#### 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan mengenai analisis efektivitas penggunaan alat berat pada proyek pembangunan kolam retensi wilayah Sirnaraga, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Kapasitas produksi alat berat (Q) untuk *excavator* sebesar 52,14 m<sup>3</sup>/jam, *dump truck* sebesar 11,60 m<sup>3</sup>/jam, *stamper* sebesar 540,00 m<sup>3</sup>/jam, beton vibrator sebesar



750 m<sup>3</sup>/jam, *portable concrete mixer pump* sebesar 83 m<sup>3</sup>/jam, dan *hydraulic truck crane* sebesar 10,384 ton/jam;

2. Faktor efisiensi alat berat (Fa) untuk *excavator* sebesar 0,83 (kondisi operasi baik), *dump truck* sebesar 0,80 (Sedang), *stamper* sebesar 0,81 (baik), beton vibrator sebesar 0,83 (baik), *portable concrete mixer pump* sebesar 0,83 (baik), dan *hydraulic truck crane* sebesar 0,83 (baik);
3. Pengaruh faktor efisiensi terhadap kapasitas produksi alat berat pada proyek pembangunan kolam retensi wilayah Sirnaraga adalah semakin besar kapasitas produksi yang dihasilkan dari alat berat setiap unitnya, maka faktor efisiensi alat berat yang didapatkan akan semakin tinggi dengan kondisi operasi baik. Begitupun sebaliknya, jika kapasitas produksi kecil, maka nilai faktor efisiensi alat berat yang digunakan juga akan kecil.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anisari, R. (2018). Perhitungan Produktivitas Bulldozer pada Aktivitas Dozing di PT. Pamapersada Nusantara Tabalong Kalimantan Selatan. *Jurnal INTEKNA :Informasi Teknik Dan Niaga*, 18(1), 8–12.
- Anisarida, A. A., & Fuad, B. L. (2021). Kajian Kapasitas Tampung Kolam Retensi di Perumahan Sarimas, Kelurahan Sukamiskin, Kecamatan Arcamanik, Kota Bandung. *Jurnal Teknik Sipil Cendekia (Jtsc)*, 2(2), 51–62.
- Asniko, S., Yanti, G., & Lubis, F. (2018). Analisis Optimalisasi Penggunaan Alat Berat pada Proyek Pembangunan Menara Bank Rakyat Indonesia Pekanbaru. *Jurnal Teknik*, 12(1), 1–7.
- Awan, R. N., Suprayogi, I., & Asmura, J. (2017). Perencanaan Kolam Retensi pada Perumahan Mutiara Witayu Kecamatan Rumbai Kota Pekanbaru. *Jurnal JomFTEKNIK*, 4(1), 1–11.
- Elvira Handayan. (2015). Efisiensi Penggunaan Alat Berat pada Pekerjaan Pembangunan TPA (Tempat Pemrosesan Akhir) Desa Amd Kec. Muara Bulian Kab. Batanghari. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 15(3), 90–95.
- Frederika, A., & Rai Widhiawati, I. A. (2017). Analisis Produktivitas Metode Pelaksanaan Pengecoran Beton Ready Mix Pada Balok dan Pelat Lantai Gedung. *Jurnal Spektran*, 5(1), 56–63.
- Luis, F., & Moncayo, G. (2008). *Alat Berat untuk Proyek Konstruksi Edisi Kedua*. Bandung : Rineka Cipta.
- Octavia, D. M., Nugroho, F., & Maizetri, R. (2022). Analisis Efisiensi Penggunaan Alat Berat Akibat Perubahan Pemanfaatan Fungsi Alat (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Prasarana Sungai Batang Lurus Maransi). *Jurnal Ensiklopedia*,
- Putra, D. H., & Nugraheni, F. (2018). Analisis Produktivitas Kombinasi Alat Berat pada Pekerjaan Pemindahan Tanah Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Fakultas Hukum UII. *Prosiding Kolokium Program Studi Teknik Sipil (KPSTS) FTSP UII*, 2(1), 1–8.
- Rahmanto, T., & Janizar, S. (2019). Pengendalian Biaya dan Waktu Dengan Metode Earned Value Proyek Familia Urban Bekasi. *Jurnal Teknik Sipil*



*Cendekia (Jtsc)*, 3(2), 58–66.

- Rocmanhadi. (2003). *Alat Berat Dan Penggunaanya*. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum.
- Saefudin, A. H., Mudianto, A., & Wiranto, P. (2016). Kajian Penggunaan Alat-Alat Berat Pada Proyek Pembangunan Jalan Raya Ditinjau Dari Aspek Teknis DanEkonomi. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik Sipil*, 2(3), 1–12.
- Sari, E. P., A.Ayiek Sih Sayekti, & Suswatiningsih, T. E. (2016). Efektivitas dan Efisiensi Penggunaan Alat-Alat Berat Di PT Buana Wira Lestari Mas, Sinar Mas Desa Kijang Makmur, Kecamatan Tapung Hilir Kabupaten Kampar Provinsi Riau. *Jurnal Masepi*, 1(1), 1–23.
- Setiawan, F., & Janizar, S. (2021). Percepatan Jadwal Konstruksi dan Pengaruhnya Terhadap Biaya Penyelesaian Proyek Konstruksi. *Jurnal Teknik Sipil Cendekia (Jtsc)*, 2(1), 23–58.
- Soemardikantmodjo, I. (2003). *Alat Alat Berat*. Jakarta : PT. Yasa Patria.
- Surya Miharja, G., Wiranto, P., & Mudianto, A. (2021). Optimalisasi Penggunaan Alat Berat (Studi Kasus: Pembangunan Jalan Tol Medan-Kualanamu-Tebing Tinggi, STA. 77+515-STA. 82+000). *Jurnal Teknik Sipil Universitas Pakuan*, 1–14.
- Udiana, I. M., Ramang, R., Simatupang, P. H., & Bella, R. A. (2020). Perencanaan Kolam Retensi untuk Mengatasi Banjir Di Kecamatan Oebobo Kota Kupang. *Jurnal Teknik Sipil*, IX(2), 229–240.
- Wilopo, D. (2009). *Motode Konstruksi dan Alat-Alat Berat*. Jakarta : Universitas Indonesia. (UI- Press).
- Rahmanto, T., & Janizar, S. (2022). Pengendalian Biaya dan Waktu dengan Metode Earned Value Proyek Familia Urban Bekasi. *Jurnal Teknik Sipil Cendekia (JTSC)*, 3(2), 331-342.
- Setiawan, F., & Janizar, S. (2021). Percepatan Jadwal Konstruksi dan Pengaruhnya Terhadap Biaya Penyelesaian Proyek Konstruksi. *JURNAL TEKNIK SIPIL CENDEKIA (JTSC)*, 2(1), 90-126.
- Janizar, S., & Suprpto, E. R. (2021). Analisis Penempatan Dan Penentuan Jumlah Tower Crane (Tc). *Jurnal Teknik Sipil Cendekia (Jtsc)*, 2(2), 204-215.
- Janizar, S., & Abdullah, F. H. (2023). EFISIENSI WAKTU DAN BIAAYA DALAM PENGGUNAAN ALAT BERAT PADA PEKERJAAN PEMELIHARAAN OVERLAY RUAS TOL CIPULARANG JALUR A. *JURNAL TEKNIK SIPIL CENDEKIA (JTSC)*, 4(1), 450-463.
- Janizar, S., Setiawan, F., & Kurniawan, E. (2020). Pemeriksaan Kelaikan Fungsi Bangunan Gedung Rumah Sakit. *Jurnal Teknik Sipil Cendekia (JTSC)*, 1(1), 58