

## ANALISIS PRODUKTIVITAS ALAT BERAT BULLDOZER PADA PEKERJAAN PROYEK JALAN TOL

**Muhammad Miqdad Wildan Shalahuddin<sup>1)</sup>, Putra Darma Taty<sup>2)</sup>, Anna Rumintang Nauli<sup>3)</sup>**

**<sup>1,2)</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur <sup>3)</sup>Dosen Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur**

*Email: <sup>(1)</sup>[21035010130@student.upnjatim.ac.id](mailto:21035010130@student.upnjatim.ac.id), <sup>(2)</sup>[21035010139@student.upnjatim.ac.id](mailto:21035010139@student.upnjatim.ac.id),  
<sup>(3)</sup>[anna.ts@upnjatim.ac.id](mailto:anna.ts@upnjatim.ac.id)*

### ABSTRAK

Pembangunan jalan tol memiliki peran strategis dalam meningkatkan konektivitas wilayah dan pertumbuhan ekonomi melalui pengurangan waktu dan jarak tempuh. Namun, tingginya biaya operasional alat berat, khususnya bulldozer, menjadi tantangan utama dalam proyek tersebut. Penelitian ini berfokus pada analisis dan peningkatan produktivitas bulldozer yang digunakan dalam pekerjaan timbunan pada proyek jalan tol. Dengan metode observasi dan dokumentasi, data dikumpulkan dan dianalisis secara matematis untuk menentukan faktor-faktor yang memengaruhi produktivitas bulldozer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bulldozer Komatsu D65E-8 yang digunakan pada proyek jalan tol x STA 38+420 - 38+450 memiliki tingkat produksi sebesar 1342,72 m<sup>3</sup>/jam atau 10.741,76 m<sup>3</sup>/hari dengan efisiensi 75%. Produktivitas ini dinilai tinggi, namun masih dapat dioptimalkan melalui pengaturan jadwal kerja, pelatihan, dan pemeliharaan alat yang lebih baik. Temuan ini diharapkan dapat memberikan wawasan berharga untuk meningkatkan efisiensi alat berat pada proyek serupa.

Kata kunci: *jalan tol, produktivitas bulldozer, alat berat*.

### ABSTRACT

*The construction of toll roads plays a strategic role in enhancing regional connectivity and economic growth by reducing travel time and distance. However, the high operational costs of heavy equipment, particularly bulldozers, are a major challenge in such projects. This study focuses on analyzing and improving the productivity of bulldozers used in embankment work on toll road projects. Using observational and documentation methods, data were collected and analyzed mathematically to determine factors influencing bulldozer productivity. Results showed that the Komatsu D65E-8 bulldozer used in the STA 38+420 until 38+450 on x toll road project achieved a production rate of 1342.72 m<sup>3</sup>/hour or 10.741,76 m<sup>3</sup>/day with 75% efficiency. This productivity is considered high; however, further optimization can be achieved through better scheduling, training, and equipment maintenance. These findings are expected to provide valuable insights for improving heavy equipment efficiency in similar projects.*

**Keywords:** *Toll Road, Bulldozer Productivity, heavy equipment.*

### 1. PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur sebagai sarana pendukung pelaksanaan kegiatan ekonomi maupun sosial, baik bangunan gedung, jalan flyover, *elevated*, jembatan, maupun jalan tol. Jalan tol adalah dari sistem jaringan jalan nasional yang berfungsi sebagai infrastruktur transportasi

utama. Sebagai jalan umum yang dirancang untuk mendukung mobilitas tinggi, jalan tol mengharuskan pengguna membayar tarif tertentu sebagai bentuk kontribusi untuk pemeliharaan dan pengelolaannya [1].

Pembangunan jalan tol memiliki peran strategis dalam meningkatkan efisiensi

perjalanan, baik dari segi waktu maupun jarak tempuh, sehingga dapat mempercepat konektivitas antarwilayah. Dalam konteks pembangunan wilayah, keberadaan jalan tol tidak hanya memberikan kemudahan akses bagi pengguna, tetapi juga mendukung pertumbuhan ekonomi melalui percepatan distribusi barang dan jasa.

Pelaksanaan pembangunan jalan tol seringkali memakan biaya yang cukup tinggi, tentu saja hal ini didasarkan pada besaran serta bahan baku yang digunakan dalam pembangunan jalan tol. Tingginya biaya tersebut menekan keuntungan serta meningkatkan *cost* dari pembangunan sehingga perlu adanya peningkatan efisiensi serta produktivitas dalam pembangunan [2].

Alat berat sebagai salah satu faktor penting dalam pembangunan jalan tol seringkali memakan biaya yang cukup tinggi. Tujuan dari penggunaan alat berat dalam pembangunan konstruksi adalah guna mempermudah pelaksanaan konstruksi, dan tentu proyek dapat terlaksana dengan lebih efektif dan efisien [3]. Dalam pengerjaan timbunan, salah satu tahapan penting adalah pengerjaan timbunan seringkali memakan biaya yang cukup tinggi hal ini dikarenakan kurangnya efektivitas serta produktivitas dari pengerjaan timbunan, sehingga biaya untuk alat berat menjadi lebih tinggi [4].

Berdasarkan uraian di atas, dapat dirumuskan bahwa salah satu tantangan utama dalam pelaksanaan proyek pembangunan jalan tol adalah tingginya biaya operasional alat berat, terutama bulldozer, yang berkontribusi signifikan terhadap total anggaran proyek. Kurangnya efektivitas dan produktivitas dalam penggunaan alat berat sering kali menjadi faktor penyebab peningkatan biaya ini. Oleh karena itu, diperlukan analisis mendalam untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi produktivitas bulldozer pada pekerjaan timbunan, dengan tujuan menemukan solusi yang dapat meningkatkan efisiensi kerja, mengoptimalkan sumber daya, dan mengurangi biaya operasional tanpa mengorbankan kualitas hasil pekerjaan. Rumusan masalah yang ingin dijawab dalam penelitian ini adalah bagaimana produktivitas alat berat bulldozer dapat dianalisis dan ditingkatkan dalam pekerjaan timbunan pada proyek pembangunan jalan tol.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Alat Berat

Alat berat didefinisikan sebagai perangkat mekanis yang dirancang untuk mendukung percepatan pelaksanaan pekerjaan konstruksi, khususnya pada proyek yang memerlukan efisiensi tinggi, seperti pembangunan struktur bertingkat dan pekerjaan tanah. Alat berat digunakan sebagai solusi utama untuk menggantikan tenaga kerja manusia dalam penyelesaian tugas-tugas yang kompleks, dengan keunggulan dapat menyelesaikan proyek dengan waktu yang lebih efektif dan dengan biaya yang lebih efisien, asalkan dalam kondisi yang baik dan terawat [5].

Penggunaan alat berat bertujuan untuk mendukung pelaksanaan pekerjaan konstruksi dengan meningkatkan efisiensi dan efektivitas, sehingga hasil yang diinginkan dapat dicapai dengan lebih mudah dalam waktu yang relatif singkat. Jenis-jenis alat berat yang umum digunakan dalam proyek konstruksi meliputi bulldozer, alat gali seperti backhoe dan front shovel, alat pemuat seperti loader, alat pengangkut seperti truk, serta alat pemasat tanah seperti roller dan compactor [6].

Pemilihan alat berat yang tepat menjadi faktor krusial dalam memastikan kelancaran proyek konstruksi. Kesalahan dalam memilih alat berat dapat menyebabkan gangguan pada jalannya proyek, seperti peningkatan biaya yang signifikan, rendahnya produktivitas, dan waktu tambahan yang diperlukan untuk penyediaan alat berat yang tidak sesuai kebutuhan. Hal ini berpotensi menghambat penyelesaian proyek secara keseluruhan [7].

Dalam pekerjaan penimbunan tanah secara mekanis, bulldozer merupakan alat berat yang menggunakan traktor sebagai penggerak sekaligus tempat dudukan untuk alat utamanya. Bulldozer sering dilengkapi dengan pisau pendorong (blade) yang memungkinkannya melakukan berbagai tugas. Menurut Effendi Kadir Berdasarkan jenis blade yang digunakan, bulldozer dapat dibagi menjadi beberapa tipe sebagai berikut [8]:

#### 1. Universal Blade (U-Blade)

U-Blade dirancang dengan bentuk melengkung yang memungkinkan bulldozer untuk mengangkut muatan dalam volume besar. Blade ini sering digunakan dalam

kegiatan reklamasi lahan dan penyimpanan material di tempat penampungan (*stockpile*). U-Blade sangat ideal guna memindahkan material tanah yang tidak bersifat koheren (*non-cohesive*).

### 2. *Cushion Blade (C-Blade)*

Blade ini biasanya digunakan untuk pemeliharaan jalan dan pekerjaan dozing lainnya, di mana perlindungan terhadap benturan menjadi prioritas. Hal ini dikarenakan C-Blade dilengkapi dengan bantalan karet (*rubber cushion*) yang berfungsi untuk meredam tumbukan.

### 3. *Angling Blade (A-Blade)*

A-Blade dirancang untuk memindahkan material ke samping dan sering digunakan dalam pekerjaan seperti pembukaan jalan perintis, penggalian saluran, dan pekerjaan backfilling. Blade ini sangat efisien untuk pemotongan lereng (side hill cut) dan pekerjaan pengisian kembali.

### 4. *Straight Blade (S-Blade)*

S-Blade merupakan jenis blade serbaguna yang dapat digunakan pada berbagai medan berat (heavy-duty). Blade ini efektif untuk mendorong material koheren, penggalian struktur, dan pekerjaan timbunan. Dengan memiringkan blade, ujungnya juga dapat berfungsi untuk menggali tanah keras atau material berbatu.

## 2.2 Produktivitas Alat Berat

Produktivitas alat merujuk pada besarnya *output* atau kapasitas dalam pekerjaan tertentu yang dihasilkan alat pada suatu satuan waktu. Untuk memperhitungkan produktivitas alat ada beberapa aspek yang perlu di perhatikan [9]. Dalam pelaksanaan pekerjaan alat berat wajib memiliki produktivitas dan kualitas yang baik supaya pekerjaan dapat dikerjakan sesuai dengan waktu yang ditetapkan. Alat berat sering dipakai pada proyek konstruksi karena alat berat memiliki produktivitas yang tinggi dalam melakukan pekerjaan. aspek yang perlu diamati disaat pemilihan alat berat antara lain lokasi, jenis pekerjaan, alat berat yang digunakan, kapasitas alat berat, dan biaya[10] Merujuk dalam buku karya Joetata Hadihardaja, produktivitas alat berat bulldozer dapat dihitung dengan cara berikut [6]:

- (1) Produksi per jam suatu bulldozer pada suatu penggusuran adalah sebagai berikut :

$$Q = \frac{q \times 60 \times E}{cm} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana : **Q** : Produksi per jam ( $m^3/jam$ ).

**q** : Kapasitas blade bulldozer ( $m^3$  per siklus).

**60** : Konversi menit ke jam (60 menit dalam satu jam).

**E** : Efisiensi kerja (persentase waktu alat benar-benar bekerja).

**Cm**: Waktu siklus kerja (menit).

- (2) pekerjaan penggusuran, produksi persiklus adalah sebagai berikut :

$$q = L \times H^2 \times a \dots \dots \dots (2)$$

Dimana : **q** : Kapasitas blade bulldozer ( $m^3$  per siklus).

**L** : Lebar sudu (*blade*) (m,yd).

**H** : Tinggi sudu (*blade*) (m, yd)

**a** : Faktor *Blade*.

- (3) Waktu yang dibutuhkan untuk suatu bulldozer menyelesaikan satu siklus (menggusur, ganti persneling dan mundur) dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$cm = \frac{D}{F} \times \frac{D}{R} + Z \dots \dots \dots (3)$$

Dimana : **cm** : Waktu Siklus (menit)

**D** : Kecepatan maju (yd/min, m/min )

**R** : Kecepatan mundur(yd/min, m/min)

**Z** : Waktu untuk ganti persneling

Perhitungan tersebut membutuhkan penyesuaian faktor sudu, dimana hal ini berkaitan dengan kondisi tanah pada lokasi penggeraan dari alat *bulldozer*. Merujuk dalam buku karya Joetata terdapat beberapa kategori dalam penyesuaian tanah dan faktor sudu yang terbagi sebagai berikut [11]:

Tabel 1. Faktor Sudu

No.	Derajat Pelaksanaan Penggusuran	Faktor Sudu
1	Penggusuran ringan	$1,1 \div 0,9$
2	Penggusuran sedang	$0,9 \div 0,7$
3	Penggusuran agak sulit	$0,7 \div 0,6$
4	Penggusuran sulit	$0,6 \div 0,4$

(Sumber : Rahmansyah A., dkk., 2015)

**Penggusuran Ringan (Faktor Sudu 1.1-0.9):**

Dalam kondisi ini, tanah yang digusur adalah tanah yang mudah dikerjakan seperti tanah lepas dengan kadar air rendah, pasir tidak dipadatkan, atau material biasa yang digunakan untuk timbunan. Blade dapat digunakan dengan suku penuh untuk menggusur material dengan efisiensi tinggi.

#### **Penggusuran Sedang (Faktor Sudu 0.9-0.7):**

Tanah yang digusur mengandung campuran material yang lebih berat seperti kerikil, pasir bercampur batu pecah, atau material dengan kekuatan lebih, yang membuat penggusuran lebih sulit dibandingkan dengan kondisi ringan. Dengan kondisi ini, suku penuh pada blade tidak dapat digunakan dengan efektif.

#### **Penggusuran Agak Sulit (Faktor Sudu 0.7-0.6):**

Tanah yang digusur memiliki kadar air tinggi dan terdiri dari tanah liat, pasir bercampur kerikil, atau tanah liat kering. Tanah jenis ini lebih sulit digusur, sehingga pemilihan suku blade lebih rendah untuk mengoptimalkan kinerja alat.

#### **Penggusuran Sulit (Faktor Sudu 0.6-0.4):**

Penggusuran dilakukan pada material yang sangat sulit, seperti batu hasil ledakan atau batu besar. Dalam kondisi ini, pengoperasian bulldozer lebih menantang dan membutuhkan pengaturan suku blade yang lebih rendah untuk mengurangi beban dan menjaga efisiensi kerja alat.

Dalam perhitungan produktivitas alat berat juga diperlukan efisiensi kerja dimana hal ini berkaitan dengan kondisi alat berat bulldozer.

Tabel 2. Efisiensi Kerja

Kondisi Operasi Alat	Baik Sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk Sekali
Baik Sekali	0,83	0,81	0,76	0,70	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,60
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk Sekali	0,52	0,50	0,47	0,42	0,32

(Sumber : Rahmansyah A., dkk., 2015)

### **2.3 Faktor-faktor Produktivitas Alat Berat**

Pemilihan alat berat yang tepat pada tahap perencanaan proyek konstruksi merupakan faktor krusial untuk kelancaran pelaksanaan. Tidak semua jenis alat berat cocok untuk setiap tahap pekerjaan, dan kesalahan dalam memilih alat dapat menyebabkan keterlambatan proyek serta peningkatan biaya konstruksi[12]. Oleh karena itu,

pemahaman terhadap fungsi dan spesifikasi alat berat sangat penting agar pemeliharaannya dapat dilakukan dengan benar dan efisien.

Beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam memilih alat berat, terutama bulldozer, antara lain [3]:

#### **1. Fungsi yang akan dilaksanakan**

Pemilihan bulldozer harus disesuaikan dengan jenis pekerjaan yang akan dilakukan, seperti pemindahan tanah, pembersihan lahan, atau pemadatan. Setiap tugas memerlukan jenis bulldozer dengan spesifikasi tertentu, seperti kapasitas blade dan daya dorong yang sesuai.

#### **2. Kapasitas peralatan**

Kapasitas blade pada bulldozer harus sesuai dengan volume material yang akan dipindahkan. Memilih bulldozer dengan kapasitas yang lebih besar dari yang diperlukan dapat menyebabkan pemborosan biaya, sementara alat dengan kapasitas terlalu kecil akan mengurangi efisiensi dan memperpanjang waktu pelaksanaan. Hal ini juga berkaitan dengan faktor blade bulldozer yang mencakup :

#### **3. Cara pengoperasian**

Bulldozer harus disesuaikan dengan kondisi mobilitas di lokasi proyek, seperti arah gerak, kecepatan, dan siklus operasional. Misalnya, bulldozer dengan angling blade lebih cocok untuk pekerjaan yang memerlukan pengalihan material ke samping atau pemotongan lereng.

#### **4. Ekonomi**

Dalam pemilihan bulldozer, biaya investasi atau sewa, biaya operasional, dan biaya pemeliharaan harus dipertimbangkan. Bulldozer yang efisien dalam penggunaan bahan bakar dan biaya pemeliharaan dapat mengurangi total biaya proyek.

#### **5. Jenis proyek**

Pada proyek-proyek tertentu, seperti pembangunan jalan tol, bulldozer dengan spesifikasi tertentu lebih dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan proyek tersebut, misalnya bulldozer dengan blade yang lebih besar untuk pekerjaan timbunan tanah.

#### **6. Lokasi proyek**

Lokasi proyek yang terpencil atau sulit diakses dapat mempengaruhi pemilihan bulldozer, seperti jenis bulldozer yang mudah dipindahkan atau dilengkapi dengan

alat tambahan untuk menghadapi medan berat.

### 7. Jenis dan kekuatan tanah

Karakteristik tanah yang akan dikerjakan, seperti kepadatan atau jenis material (misalnya tanah kohesif atau non-kohesif), sangat memengaruhi pemilihan bulldozer. Alat dengan kapasitas blade yang sesuai dengan jenis tanah akan meningkatkan efisiensi kerja.

### 8. Kondisi lapangan

Jika kondisi lapangan sulit, misalnya terdapat banyak bebatuan atau kemiringan yang tajam, bulldozer dengan spesifikasi yang lebih kuat dan mampu bekerja di medan berat menjadi pilihan yang tepat.

## 2.4 Optimalisasi Alat Berat

Optimalisasi penggunaan alat berat dilakukan untuk meningkatkan efisiensi kerja dan mengurangi biaya dalam pelaksanaan proyek. Upaya ini melibatkan perencanaan jadwal kerja yang terstruktur, pemilihan jenis alat yang sesuai dengan kondisi lapangan, serta pelaksanaan pemeliharaan rutin untuk mencegah kerusakan yang tidak terduga. Pemeliharaan yang terjadwal dapat memperpanjang umur pakai alat berat sekaligus meminimalkan waktu henti operasional (downtime)[13]. Selain itu, performa alat berat dapat dipantau secara langsung dan real-time oleh kontraktor melalui penerapan teknologi, seperti sensor pemantauan dan aplikasi manajemen proyek berbasis digital, sehingga memberikan kontribusi signifikan terhadap kelancaran dan keberhasilan proyek[14].

Beberapa faktor yang memengaruhi optimalisasi penggunaan alat berat meliputi pemilihan alat yang sesuai dengan jenis pekerjaan dan kondisi lapangan, efisiensi alat dalam menyelesaikan tugas, kemampuan operator dalam mengoperasikan alat secara optimal, serta manajemen waktu dan sumber daya yang baik. Selain itu, kondisi teknis alat berat, seperti keandalan mesin, kapasitas alat, dan frekuensi pemeliharaan, juga menjadi penentu penting dalam mencapai hasil kerja yang maksimal. Dengan mempertimbangkan faktor-faktor tersebut, penggunaan alat berat dapat dioptimalkan untuk mendukung produktivitas proyek konstruksi secara keseluruhan [15].

## 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Lokasi dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di titik pekerjaan penimbunan tanah STA 38+420 hingga 38+450 pada Proyek Pembangunan Ruas Jalan Tol x. Pengumpulan data dilakukan pada tanggal 16 Desember 2024.

### 3.2 Metode Pengumpulan Data

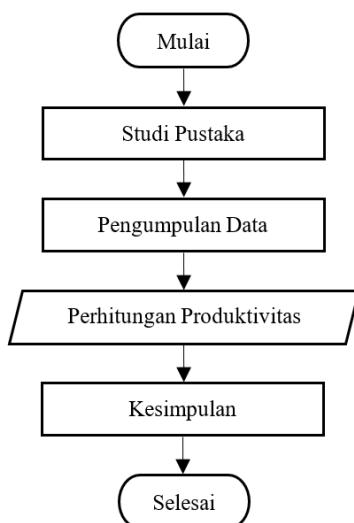
Data dalam penelitian ini, dikumpulkan dengan metode observasi dan dokumentasi. Metode observasi merupakan metode dengan melakukan pengamatan langsung yang ada dilapangan, objek penelitian secara langsung dan sistematis untuk mengumpulkan data yang diinginkan[16].

Data dalam penelitian memanfaatkan data sekunder serta primer. Data sekunder adalah data yang diperoleh dari instansi terkait dan mencakup informasi yang telah tersedia sebelumnya. Data primer merupakan data yang dikumpulkan dengan sengaja secara langsung oleh peneliti guna memenuhi kebutuhan informasi dalam penelitian ini[17].

### 3.3 Metode Analisis Data

Dalam penelitian ini, digunakan metode kuantitatif deskriptif untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas alat berat bulldozer pada proyek penimbunan jalan tol. Data yang diperoleh melalui observasi dan dokumentasi lapangan akan dianalisis secara matematis dengan tujuan menggambarkan hubungan antar variabel yang berpengaruh terhadap produktivitas bulldozer.

Pertama, data yang terkumpul mengenai waktu siklus, kapasitas blade, kecepatan maju, jarak angkut, dan efisiensi alat, kemudian hasil perhitungan tersebut kemudian dianalisis untuk menggambarkan faktor-faktor produktivitas bulldozer, seperti kapasitas alat, kecepatan, efisiensi, dan kondisi lapangan. Data yang telah dianalisis akan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai kinerja alat dan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Berdasarkan analisis ini, kesimpulan akan diambil untuk memberikan rekomendasi dalam meningkatkan efisiensi penggunaan alat berat pada proyek serupa di masa mendatang.



**Gambar 3.** Bagan Alir Penelitian  
(Sumber: Data Pribadi)

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Data Alat *Bulldozer*

Data alat gusur Bulldozer yang digunakan dalam proyek adalah Komatsu D65E-8, dengan spesifikasi:

Merek	: Komatsu
Tipe	: D65E-8
Lebar Blade	: 2.39 m (Lebar Track Over Tracks)
Tinggi	: 2.25 m (Tinggi ke atas kabin)
Panjang	: 4.075 m (Panjang dengan Blade)
Panjang Track	: 2.635 m
Track Gauge	: 1.88 m
Ukuran Sepatu	: 510 mm



**Gambar 2.** Alat Berat *Bulldozer*.

### 4.2 Data Observasi & Analisis Data

#### (1) Kapasitas sudu bulldozer

Data Observasi :

**Tabel 3.** Kapasitas sudu Bulldozer

Parameter	Satuan	Nilai
Lebar sudu (L)	m	4
Tinggi sudu (H)	m	1,06
Faktor sudu (a)	-	0,8
Kapasitas per siklus (q)	m <sup>3</sup> /siklus	3,59552

(Sumber: hasil observasi)

Dengan Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 q &= L \times H^2 \times a \\
 &= 4 \times 1,06^2 \times 0,8 \\
 &= 4 \times 1,1236 \times 0,8 \\
 &= 3,59552
 \end{aligned}$$

#### (2) Waktu Siklus

Data Observasi :

**Tabel 4.** Hasil Observasi Waktu Siklus

Sampel	Jarak (m)	Kecepatan (m/min)		Ganti Perseneleng (min)
		Maju	Mundur	
1	30	56,67	98,33	0,07
2		55,00	103,33	0,07
3		58,33	106,67	0,07
Rerata		56,67	102,78	0,07

(Sumber: hasil observasi)

Dengan Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 cm &= \frac{D}{F} \times \frac{D}{R} + Z \\
 &= \frac{30}{56,67} \times \frac{30}{102,78} + 0,07 \\
 &= 0,5294 \times 0,2903 + 0,07 \\
 &= 0,1205 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

#### (3) Produksi per jam

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{q \times 60 \times E}{cm} \\
 &= \frac{3,59552 \times 60 \times 0,75}{0,1205} \\
 &= \frac{161,798}{0,1205} \\
 &= 1342,72 \text{ m}^3/\text{Jam}
 \end{aligned}$$

#### (4) Produksi per hari dengan 8 jam kerja

$$\begin{aligned}
 Q_{/hari} &= Q \times 8 \\
 &= 1342,72 \times 8
 \end{aligned}$$

$$= 10.741,76 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa bulldozer yang digunakan dalam proyek penimbunan jalan tol memiliki produksi per jam sebesar 1342,72  $\text{m}^3/\text{jam}$ . Ini dihitung berdasarkan kapasitas suatu yang diperoleh dari pengamatan, waktu siklus yang dihitung, dan efisiensi alat yang diestimasi sebesar 75%.

Dengan efisiensi kerja 75%, bulldozer ini sudah cukup optimal, meskipun masih ada potensi untuk meningkatkan efisiensi lebih lanjut. Efisiensi yang baik dapat mempengaruhi waktu siklus dan produksi per jam. Dengan menggunakan alat yang lebih baik atau teknik operasional yang lebih tepat, efisiensi ini bisa ditingkatkan.

Angka produksi per jam sebesar 1342,72  $\text{m}^3/\text{jam}$  atau 10.741,76  $\text{m}^3/\text{hari}$  menunjukkan bahwa alat ini mampu menyelesaikan volume pekerjaan yang besar dalam waktu yang relatif singkat, yang merupakan indikasi produktivitas yang tinggi. Ini berarti alat tersebut dapat menyelesaikan pekerjaan lebih cepat, sehingga mempercepat waktu proyek secara keseluruhan.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada Proyek Pembangunan Ruas Jalan Tol x STA 38+420 hingga 38+450, berikut adalah kesimpulan yang dapat diambil:

#### 1. Produktivitas Bulldozer

Bulldozer Komatsu D65E-8 yang digunakan pada pekerjaan timbunan abutmen 2 (A2) memiliki kapasitas blade sebesar 3,59552  $\text{m}^3$  per siklus, dengan waktu siklus rata-rata 0,1205 menit. Berdasarkan perhitungan, produktivitas bulldozer ini mencapai 1342,72  $\text{m}^3$  per jam atau sebesar 10.741,76  $\text{m}^3/\text{hari}$ , serta dengan efisiensi kerja sebesar 75%. Produktivitas yang tinggi ini menunjukkan kemampuan bulldozer dalam menyelesaikan volume pekerjaan secara cepat dan efisien.

#### 2. Faktor Produktivitas

Beberapa faktor yang memengaruhi produktivitas bulldozer adalah:

- **Kondisi alat:** Bulldozer dalam kondisi baik dengan spesifikasi yang sesuai kebutuhan proyek.

- **Efisiensi kerja:** Dengan efisiensi 75%, bulldozer dapat bekerja optimal, meskipun masih ada ruang untuk peningkatan.
- **Pengoperasian:** Pengoperasian alat berat yang terencana dan terampil memengaruhi kelancaran siklus kerja dan efektivitas dalam menyelesaikan tugas.

### 3. Optimalisasi Kerja

Produktivitas dapat ditingkatkan dengan pengelolaan waktu siklus yang lebih baik, pemeliharaan rutin alat, dan pelatihan operator. Hal ini dapat mengurangi waktu henti alat (downtime) dan meningkatkan efisiensi kerja secara keseluruhan.

## 5.2 Saran

Bagi peneliti selanjutnya disarankan untuk memperluas cakupan data dengan melibatkan berbagai kondisi medan dan periode waktu yang lebih panjang, sehingga hasil penelitian menjadi lebih representatif. Selain itu, analisis efisiensi yang lebih menyeluruh, mencakup aspek biaya dan dampak lingkungan, dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam. Kolaborasi dengan pakar dari berbagai bidang dan studi kasus nyata juga disarankan untuk menghasilkan penelitian yang lebih relevan dan aplikatif di lapangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. V. N. Ginting, I. Irwan, and N. Nurmaidah, 2018, "Analisa Perhitungan Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Overpass Sei Semayang SSTA. 0+350 Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Medan-Binjai," *JCEBT (Journal of Civil Engineering, Building and Transportation)*, vol. 3, no. 1, pp. 40–48.
- [2] I. B. Satria, F. Lubis, and A. Saleh, 2023, "Analisis Produktifitas Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Tanah Proyek Jalan Tol Pekanbaru-Bangkinang Sta 9+300 – 10+000," *Jurnal Ilmiah MITSU (Media Informasi Teknik Sipil Universitas Wiraraja)*, vol. 11, no. 1, pp. 39–48, doi: 10.24929/ft.v11i1.2113.
- [3] I. Aoliya, P. Wiranto, and A. Mudianto, 2018, Analisa Produktivitas Alat Berat Pada Pembangunan Jalan Ruas Lingkar

- Pulau Marsela Provinsi Maluku Barat Daya, *Program Studi Teknik Sipil, FT - UNPAK*.
- [4] M. Hijrah, A. Sarwandy, and N. Royan, 2021, Produktivitas Alat Berat Excavator Backhoe Pada Proyek Perumahan Al Zafa Tegal Binangun Kota Palembang,” *BEARING: Jurnal Penelitian dan Kajian Teknik Sipil*, vol. 07, no. 02, pp. 121–125, doi: 10.32502/jbearing.4211202172.
- [5] Z. S. T. Fahrizal, 2020, *Pemindahan Tanah Mekanis dan Peralatan Konstruksi*, Pertama. UMSU Press, Medan.
- [6] Joetata Hadihardaja (Dir Gutiswa) , 1998, *Pemindahan Tanah Mekanis*, Penerbit Institut Teknologi Nasional, Malang.
- [7] Rochmanhadi, 1992, *Kapasitas dan produksi alat-alat berat*. Badan Penerbit Pekerjaan Umum (Kementrian Pekerjaan Umum), Jakarta.
- [8] Effendi Kadir, 2008, *Pemindahan Tanah Mekanis*. Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Palembang.
- [9] R. M. Sokop, T. T. Arsjad, and G. Malingkas, 2018, Analisa Perhitungan Produktivitas Alat Berat Gali-Muat (Excavator) Dan Alat Angkut (Dump Truck) Pada Pekerjaan Pematangan Lahan Perumahan Residence Jordan Sea, *Tekno*, vol. 16, no. 70, pp. 83–88.
- [10] G. R. Prima and E. Hafudiansyah, 2022, Produktivitas Alat Berat Pada Pekerjaan Proyek Jalan Tol (Studi Kasus: Ruas Jalan Tol Pematang Panggang – Kayu Agung Seksi 2, Ogan Komering Ilir, Sumatera Selatan) ,” *Akselerasi: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, vol. 3, no. 2, pp. 74–81.
- [11] A. Rahmansyah, I. Kustiani, and H. Wardono, 2024, Pengaruh Pemilihan Alat (Penggunaan Bulldozer) Untuk Meningkatkan Efektivitas Dalam Pekerjaan Galian Tanah Pembangunan Jalan Tebing Cipai Kecamatan Kisam Tinggi Tahun 2015, *Seminar Nasional Insinyur Profesional (SNIP)*, vol. 4, no. 1.
- [12] D. R. Putra, I. R. Riskiyah, and F. Purnomo, 2024, Optimasi Alat Berat Pekerjaan Galian And Timbunan Pembangunan Jalan Tol Pasuruan – Probolinggo Seksi 4 (STA. 32+150 – STA. 37+150), *Jurnal Online Skripsi Manajemen Rekayasa Konstruksi (JOS-MRK)*, vol. 5, no. 1, pp. 63–68.
- [13] A. R. Nurdiansyah, F. Purnomo, R. Jatu, and N. Sakti, 2024, Optimasi Penggunaan Alat Berat Pada Proyek Peningkatan Jalan Empunala Kota Mojokerto, *Jurnal Online Skripsi Manajemen Rekayasa Konstruksi (JOS-MRK)* Vol. 5 no.1.
- [14] S. Suhendra, A. Dwiretnani, and E. Endika, 2019, Optimasi Alat Berat pada Pemindahan Tanah Mekanis (Studi Kasus Penyediaan Timbunan Tanah Pilihan Pada Pekerjaan Peningkatan Akses Jaringan Pipa Air Bersih Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Booster Senyerang), *Jurnal Talenta Sipil*, vol. 2, no. 1, p. 8, doi: 10.33087/talentasipil.v2i1.13.
- [15] Muhammad Rivaldy, I. Oppier, F. A. Sangadji, and S. Ishak Latuconsina, 2023, Optimalisasi Pelaksanaan Pekerjaan Dengan Menggunakan Metode Crashing Pada Pembangunan Rumah Susun Pemerintah Kota Tual,” *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, vol. 4, no. 1, pp. 11–16, doi: 10.53695/jm.v4i1.834.
- [16] Sugiyono, 2017, *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*, 3rd ed. Alfabeta, Bandung.
- [17] B. Bungin, 2017, *Metodologi Penelitian Kuantitatif: Edisi Kedua*. Jakarta: Kencana (PranaMedia),