

## **Perbandingan Produktivitas *Excavator* dan *Dump Truck* Sebelum dan Setelah Hujan**

**Anggi Dwi Anggraeny<sup>1\*</sup>, Rencany Maura Muzdhalifa<sup>1</sup>,  
I Nyoman Dita Pahang Putra<sup>1</sup>, Griselda Junianda Velantika<sup>1</sup>**

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur,  
Surabaya-60294, Indonesia

---

### **ARTICLE INFO**

#### **Kata Kunci:**

Produktivitas, *excavator*, *dump truck*, hujan

#### **\*Correspondence email:**

anggidwianggraeny@gmail.com

**Submitted:** 07-01-2025

**Revised:** 24-01-2025

**Accepted:** 05-02-2025

**Published:** 05-02-2025

### **ABSTRAK**

Proyek pembangunan JLS Lot 3 Pantai Serang - Summersih merupakan salah satu contoh nyata upaya pemerintah untuk meningkatkan konektivitas dan kemajuan infrastruktur di Indonesia. Alat berat seperti *excavator* dan *dump truck* memainkan peran penting dalam meningkatkan efisiensi dan produktivitas di proyek ini. Proyek pembangunan infrastruktur sering mengalami berbagai kendala seperti keterlambatan dan biaya operasional yang tinggi. Hujan merupakan salah satu penyebab kendala tersebut. Salah satu cara untuk mendapatkan gambaran yang jelas mengenai pengaruh hujan adalah dengan melakukan analisis perbandingan produktivitas *excavator* dan *dump truck* sebelum dan setelah hujan. Evaluasi terhadap penurunan produktivitas diperlukan agar langkah mitigasi dapat dilakukan untuk meminimalkan dampaknya terhadap proyek. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan produktivitas *excavator* dan *dump truck* pada kondisi sebelum dan setelah hujan pada proyek JLS Lot 3. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan menganalisis data primer yang diperoleh melalui pengamatan waktu siklus *excavator* dan *dump truck* sebelum dan setelah hujan di lapangan. Produktivitas *excavator* sebelum hujan lebih tinggi, yaitu 1506,27 m<sup>3</sup>/hari dibandingkan setelah hujan, yaitu 854,33 m<sup>3</sup>/hari. Produktivitas *dump truck* sebelum hujan juga lebih tinggi, yaitu 259,60 m<sup>3</sup>/hari dibandingkan setelah hujan, yaitu 138,67 m<sup>3</sup>/hari. Penyebab perbedaan antara produktivitas *excavator* dan *dump truck* sebelum dan setelah hujan adalah kondisi lapangan berlumpur dan tergenang air yang menyebabkan perubahan pada kecepatan galian *excavator*, produksi per siklus, dan laju *dump truck* pada saat berjalan dari lokasi penggalian ke tempat pembuangan.

#### **Keywords:**

Productivity, *excavator*, *dump truck*, rain

### **ABSTRACT**

*The construction project of the JLS Lot 3 Pantai Serang - Summersih is a concrete example of the government's efforts to enhance connectivity and infrastructure development in Indonesia. Heavy equipment such as excavators and dump trucks play a crucial role in enhancing efficiency and productivity in this project. Infrastructure development projects often encounter obstacles such as delays and high operational costs. Rain is one of the causes of those obstacles. One way to get a clear picture of the impact of rain is to conduct a comparative analysis of heavy equipment productivity before and after the rain. Evaluation of the decrease in productivity is necessary so that mitigation measures can be taken to minimize its impact on the project. This study aims to analyze and compare the productivity of excavators and dump trucks under conditions before and after rain on the JLS Lot 3 project. This study uses a quantitative method by analyzing primary data obtained through observation of the cycle time of excavators and dump trucks before and after rain in the field. The excavator's productivity before the rain was higher, at 1506.27 m<sup>3</sup>/day, compared to after the rain, at 854.33 m<sup>3</sup>/day. The productivity of the dump truck before the rain was also higher, at 259.60 m<sup>3</sup>/day, compared to after the rain, at 138.67 m<sup>3</sup>/day. The cause of the difference in productivity between the excavator and dump truck before and after the rain is the muddy and waterlogged field conditions, which lead to changes in the excavator's digging speed, per-cycle production, and the dump truck's rate while moving from the excavation site to the disposal site.*

---

### **PENDAHULUAN**

Pembangunan infrastruktur menjadi salah satu fokus utama pemerintah Indonesia dalam memajukan perekonomian dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat. Infrastruktur yang sangat penting untuk mendukung kemajuan ekonomi adalah infrastruktur transportasi (Messakh dkk., 2021). Tersedianya jaringan transportasi yang

baik, akses antar wilayah juga akan semakin lancar, yang pada akhirnya akan mempercepat perkembangan ekonomi di berbagai daerah (Kartiasih, 2019). Proyek pembangunan JLS Lot 3 Pantai Serang - Summersih merupakan salah satu contoh nyata upaya pemerintah untuk meningkatkan konektivitas dan kemajuan infrastruktur di Indonesia. Alat berat seperti *excavator* dan *dump truck* memainkan peran penting dalam meningkatkan produktivitas di proyek ini. Kedua alat berat tersebut digunakan untuk pekerjaan galian dan pengangkutan material (Santoso & Tjendani, 2023). Proyek pembangunan infrastruktur sering mengalami berbagai kendala seperti keterlambatan dan biaya operasional yang tinggi. Hujan merupakan salah satu penyebab kendala tersebut (Hidayat, 2022; Jeremy, 2023). Hujan dapat mempengaruhi kinerja *excavator* dan *dump truck* pada pekerjaan galian dalam proyek konstruksi jalan (Efriansyah dkk., 2022). Kondisi lapangan yang basah dan licin akibat hujan membuat alat berat sulit beroperasi secara optimal, sehingga mengurangi produktivitas dan memperlambat penyelesaian proyek.

Mengingat pentingnya alat berat dalam menunjang kelancaran proyek konstruksi, pemahaman terhadap faktor yang mempengaruhi produktivitasnya menjadi sangat penting. Salah satu cara untuk mendapatkan gambaran yang jelas mengenai pengaruh hujan adalah dengan melakukan analisis perbandingan produktivitas *excavator* dan *dump truck* sebelum dan setelah hujan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan produktivitas alat berat *excavator* dan *dump truck*, sebelum dan setelah hujan di proyek Jalur Lintas Selatan Lot 3.

## METODE

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan menganalisis data primer yang diperoleh melalui pengamatan waktu siklus *excavator* dan *dump truck* sebelum dan setelah hujan di lapangan. Penelitian ini dilaksanakan di STA 0+200 hingga STA 0+600 proyek pembangunan Jalur Lintas Selatan Lot 3 Pantai Serang-Summersih pada hari Kamis, 12 Desember 2024. Semua data yang didapat dari hasil pengamatan di lapangan digunakan sebagai acuan dalam analisis produktivitas *excavator* dan *dump truck* sebelum dan setelah hujan.

Pengolahan data dilakukan dengan bantuan *Microsoft Excel* berdasarkan teori yang ada dan menerapkan rumus-rumus persamaan produktivitas serta hasil pengamatan langsung di lapangan. Produktivitas *excavator* dapat dihitung menggunakan Persamaan (1) (Febrianti & Zakia, 2018; Prasetyo & Priyanto, 2023):

$$Q = \frac{q \times K \times 3600 \times E}{C_m} \tag{1}$$

Di mana,

- Q = Produktivitas per jam (m<sup>3</sup>/jam)
- q = Kapasitas produksi per siklus (m<sup>3</sup>)
- K = Faktor *bucket*
- E = Efisiensi kerja
- C<sub>m</sub> = Waktu siklus (detik)

Waktu siklus *excavator* dapat dihitung menggunakan Persamaan (2) (Dewi dkk., 2021; Ghony dkk., 2023):

$$C_m = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 \tag{2}$$

Di mana,

- C<sub>m</sub> = Waktu siklus (detik)
- T<sub>1</sub> = Waktu gali (detik)
- T<sub>2</sub> = Waktu putar bermuatan (detik)
- T<sub>3</sub> = Waktu buang (detik)
- T<sub>4</sub> = Waktu putar kosong (detik)

Produktivitas *dump truck* dapat dihitung dengan Persamaan (3) (Ivanka T.V Bannegau dkk., 2024; Yanny dkk., 2024):

$$Q = \frac{C \times E \times 60}{C_m} \tag{3}$$

Di mana,

- Q = Produktivitas *dump truck* (m<sup>3</sup>/jam)
- C = Produksi per siklus (m<sup>3</sup>)
- E = Efisiensi kerja
- C<sub>m</sub> = waktu siklus (menit)

Waktu siklus *dump truck* dapat dihitung menggunakan Persamaan (4) (Isnaeni dkk., 2023):

$$C_m = T_1 + T_2 + T_3 \tag{4}$$

Di mana,

- C<sub>m</sub> = Waktu siklus *dump truck* (menit)
- T<sub>1</sub> = Waktu berangkat (menit)
- T<sub>2</sub> = Waktu muat (menit)
- T<sub>3</sub> = Waktu kembali (menit)

Produksi per siklus *dump truck* dapat dihitung menggunakan Persamaan (5) (Prima & Hafudiansyah, 2022; Sari, 2022):

$$C = n \times q \times K \tag{5}$$

Di mana,

- C = Produksi per siklus (m<sup>3</sup>)
- n = Jumlah siklus
- q = Kapasitas *bucket* (m<sup>3</sup>)
- K = Faktor *bucket*

**HASIL**

**Analisis Produktivitas Excavator dan Dump Truck saat Sebelum Hujan**

Analisis Produktivitas *Excavator*:

- Tipe alat : Kobelco SK 330
- Kapasitas *bucket* : 1,40 m<sup>3</sup>
- Faktor *bucket* (K) : 0,80
- Efisiensi kerja (E) : 0,83
- Jam kerja efektif : 8 jam/hari

Waktu siklus *excavator* pengamatan pertama sebelum hujan dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Waktu Siklus Excavator Pengamatan Pertama Sebelum Hujan**

Siklus	Waktu (Detik)				Total
	Gali	Putar (Bermuatan)	Buang	Putar (Kosong)	
1	7	3	3	3	16
2	7	3	3	5	18
3	6	3	4	3	16
4	9	3	4	3	19
5	7	4	4	3	18
6	16	4	5	3	28
<b>Total</b>	52	20	23	20	115
<b>Rata-rata</b>	8,67	3,33	3,83	3,33	19,17

(Sumber: Analisis Data, 2024)

Berdasarkan Tabel 1, waktu siklus *excavator* rata-rata adalah 19,17 detik, kemudian produktivitas dihitung menggunakan Persamaan (1). Berikut ini perhitungan produktivitas *excavator* berdasarkan waktu siklus *excavator* rata-rata pada pengamatan pertama sebelum hujan:

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas per jam} &= \frac{q \times K \times 3600 \times E}{Cm} \\ &= \frac{1,40 \times 0,80 \times 3600 \times 0,83}{19,17} \\ &= 174,60 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas per hari} &= \text{Produktivitas per jam} \times \text{jam kerja efektif} \\ &= 174,60 \times 8 \text{ jam} \\ &= 1396,83 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, produktivitas *excavator* pengamatan pertama sebelum hujan adalah 174,60 m<sup>3</sup>/jam dan 1396,83 m<sup>3</sup>/hari.

Waktu siklus *excavator* pengamatan kedua sebelum hujan dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Waktu Siklus Excavator Pengamatan Kedua Sebelum Hujan**

Siklus	Waktu (Detik)				Total
	Gali	Putar (Bermuatan)	Buang	Putar (Kosong)	
1	7	4	5	3	19
2	7	4	3	3	17
3	9	4	3	3	19
4	7	4	3	2	16
5	7	4	3	3	17
6	8	3	4	3	18
<b>Total</b>	45	23	21	17	106
<b>Rata-rata</b>	7,50	3,83	3,50	2,83	17,67

(Sumber: Analisis Data, 2024)

Berdasarkan Tabel 2, waktu siklus *excavator* rata-rata adalah 17,67 detik, kemudian produktivitas dihitung menggunakan Persamaan (1). Berikut ini perhitungan produktivitas *excavator* berdasarkan waktu siklus *excavator* rata-rata pada pengamatan kedua sebelum hujan:

$$\text{Produktivitas per jam} = \frac{q \times K \times 3600 \times E}{Cm}$$

$$= \frac{1,40 \times 0,80 \times 3600 \times 0,83}{17,67}$$

$$= 189,43 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produktivitas per hari = Produktivitas per jam x jam kerja efektif

$$= 189,43 \times 8 \text{ jam}$$

$$= 1515,42 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Berdasarkan perhitungan di atas produktivitas *excavator* pengamatan kedua sebelum hujan adalah 189,43 m<sup>3</sup>/jam dan 1515,42 m<sup>3</sup>/hari.

Waktu siklus *excavator* pengamatan ketiga sebelum hujan dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3. Waktu Siklus Excavator Pengamatan Ketiga Sebelum Hujan**

Siklus	Waktu (Detik)				
	Gali	Putar (Bermuatan)	Buang	Putar (Kosong)	Total
1	7	3	4	3	17
2	9	4	3	5	21
3	7	3	3	2	15
4	9	3	3	2	17
5	7	4	4	3	18
6	10	4	4	3	21
<b>Total</b>	49	21	21	18	109
<b>Rata-rata</b>	8,17	3,50	3,50	3	18,17

(Sumber: Analisis Data, 2024)

Berdasarkan Tabel 3, waktu siklus *excavator* rata-rata adalah 18,17 detik, kemudian produktivitas dihitung menggunakan Persamaan (1). Berikut ini perhitungan produktivitas *excavator* berdasarkan waktu siklus *excavator* rata-rata pada pengamatan ketiga sebelum hujan:

$$q \times K \times 3600 \times E$$

$$\text{Produktivitas per jam} = \frac{Cm}{1,40 \times 0,80 \times 3600 \times 0,83}$$

$$= 18,17$$

$$= 184,21 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produktivitas per hari = Produktivitas per jam x jam kerja efektif

$$= 184,21 \times 8 \text{ jam}$$

$$= 1473,71 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, produktivitas *excavator* pengamatan ketiga sebelum hujan adalah 184,21 m<sup>3</sup>/jam dan 1473,71 m<sup>3</sup>/hari.

Waktu siklus *excavator* pengamatan keempat sebelum hujan dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4. Waktu Siklus Excavator Pengamatan Keempat Sebelum Hujan**

Siklus	Waktu (Detik)				
	Gali	Putar (Bermuatan)	Buang	Putar (Kosong)	Total
1	6	4	4	3	17
2	8	2	3	2	15
3	6	3	3	2	14
4	9	3	3	2	17
5	10	3	3	2	18
6	9	3	3	2	17
<b>Total</b>	48	18	19	13	98
<b>Rata-rata</b>	8	3	3,17	2,17	16,33

(Sumber: Analisis Data, 2024)

Berdasarkan Tabel 4, waktu siklus *excavator* rata-rata adalah 16,33 detik, kemudian produktivitas dihitung menggunakan Persamaan (1). Berikut ini perhitungan produktivitas *excavator* berdasarkan waktu siklus *excavator* rata-rata pada pengamatan keempat sebelum hujan:

$$q \times K \times 3600 \times E$$

$$\text{Produktivitas per jam} = \frac{Cm}{1,40 \times 0,80 \times 3600 \times 0,83}$$

$$= 16,33$$

$$= 204,89 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produktivitas per hari = Produktivitas per jam x jam kerja efektif

$$= 204,89 \times 8 \text{ jam}$$

$$= 1639,13 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, produktivitas *excavator* pengamatan keempat sebelum hujan adalah 204,89 m<sup>3</sup>/jam dan 1639,13 m<sup>3</sup>/hari.

Rekapitulasi produktivitas *excavator* sebelum hujan dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5. Rekapitulasi Produktivitas Excavator Sebelum Hujan**

Pengamatan	Produktivitas (m <sup>3</sup> /jam)	Produktivitas (m <sup>3</sup> /hari)
1	174,60	1396,83
2	189,43	1515,42
3	184,21	1473,71
4	204,89	1639,13
<b>Rata-Rata</b>	188,28	1506,27

(Sumber: Analisis Data, 2024)

Berdasarkan Tabel 5, produktivitas *excavator* sebelum hujan rata-rata adalah 188,28 m<sup>3</sup>/jam dan 1506,27 m<sup>3</sup>/hari

Analisis Produktivitas *Dump Truck*

- Tipe Alat : Hino 500
- Kapasitas Bak : 10 m<sup>3</sup>
- Jarak Angkut : 0,4 km
- Efisiensi Kerja (E) : 0,83
- Faktor *bucket* (K) : 0,80
- Jam kerja efektif : 8 jam/hari

Waktu siklus *dump truck* 1 sebelum hujan dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6. Waktu Siklus Dump Truck 1 Sebelum Hujan**

No	Waktu (Menit)			Jumlah <i>Bucket</i>	Cm (Menit)
	Muat	Berangkat	Kembali		
1	1,92	3,80	2,48	6	8,20
2	1,82	6,40	4,90	6	13,12
<b>Jumlah</b>	3,73	10,20	7,38	12	21,31
<b>Rata-Rata</b>	1,87	5,10	3,69	6	10,66

(Sumber: Analisis Data, 2024)

Berdasarkan Tabel 6, waktu siklus *dump truck* rata-rata adalah 10,66 detik, kemudian produksi per siklus dihitung menggunakan Persamaan (5) dan produktivitas dihitung menggunakan Persamaan (3). Berikut ini perhitungan produksi per siklus dan produktivitas *dump truck* 1 sebelum hujan berdasarkan waktu siklus *dump truck* 1 rata-rata:

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

$$= 6 \times 1,40 \times 0,80$$

$$= 6,72 \text{ m}^3$$

$$\text{Produktivitas per jam} = \frac{C \times 60 \times E}{Cm}$$

$$= \frac{6,72 \times 60 \times 0,83}{10,66}$$

$$= 31,40 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Produktivitas per hari} = \text{Produktivitas per jam} \times \text{jam kerja efektif}$$

$$= 31,40 \times 8$$

$$= 251,23 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Waktu siklus *dump truck* 2 sebelum hujan dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7. Waktu Siklus Dump Truck 2 Sebelum Hujan**

No	Waktu (Menit)			Jumlah <i>Bucket</i>	Cm (menit)
	Muat	Berangkat	Kembali		
1	1,77	4,8	3,55	6	10,12
2	1,63	4,7	3,53	6	9,86
<b>Jumlah</b>	3,40	9,5	7,08	12	19,98
<b>Rata-Rata</b>	1,70	4,75	3,54	6	9,99

(Sumber: Analisis Data, 2024)

Berdasarkan Tabel 7, waktu siklus *dump truck* rata-rata adalah 9,99 detik, kemudian produksi per siklus dihitung menggunakan Persamaan (5) dan produktivitas dihitung menggunakan Persamaan (3). Berikut ini perhitungan produksi per siklus dan produktivitas *dump truck* 2 sebelum hujan berdasarkan waktu siklus *dump truck* 2 rata-rata:

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

$$= 6 \times 1,4 \times 0,8$$

$$= 6,72 \text{ m}^3$$

$$\text{Produktivitas per jam} = \frac{C \times 60 \times E}{C_m}$$

$$= \frac{6,72 \times 60 \times 0,83}{9,99}$$

$$= 33,50 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Produktivitas per hari} = \text{Produktivitas per jam} \times \text{jam kerja efektif}$$

$$= 33,50 \times 8$$

$$= 267,99 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Rekapitulasi produktivitas *dump truck* sebelum hujan dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8. Rekapitulasi Produktivitas Dump Truck Sebelum Hujan**

Dump Truck	Produktivitas Per Jam	Produktivitas Per Hari
1	31,40	251,23
2	33,50	267,99
<b>Total</b>	64,90	519,22
<b>Rata-Rata</b>	32,45	259,61

(Sumber: Analisis Data, 2024)

Berdasarkan Tabel 8, produktivitas *dump truck* sebelum hujan rata-rata adalah 32,45 m<sup>3</sup>/jam dan 259,61 m<sup>3</sup>/hari

### Analisis Produktivitas Excavator dan Dump Truck Setelah Hujan

Analisis Produktivitas *Excavator*:

- Tipe alat : Kobelco SK 330
- Kapasitas *bucket* : 1,4 m<sup>3</sup>
- Faktor *bucket* (K) : 0,50
- Efisiensi kerja (E) : 0,83
- Jam kerja efektif : 8 jam/hari

Waktu siklus *excavator* setelah hujan pengamatan pertama setelah hujan dapat dilihat pada Tabel 9.

**Tabel 9. Waktu Siklus Excavator Pengamatan Pertama Setelah Hujan**

Siklus	Waktu (detik)				Total
	Gali	Putar (Bermuatan)	Buang	Putar (Kosong)	
1	8	3	4	3	18
2	9	3	3	3	18
3	11	4	4	3	22
4	8	3	5	3	19
5	10	4	4	5	22
6	9	4	5	3	21
<b>Total</b>	55	20	25	20	120
<b>Rata-rata</b>	9,17	3,33	4,17	3,33	20,00

(Sumber: Analisis Data, 2024)

Berdasarkan Tabel 9, waktu siklus *excavator* rata-rata adalah 20,00 detik, kemudian produktivitas dihitung menggunakan Persamaan (1). Berikut ini perhitungan produktivitas *excavator* berdasarkan waktu siklus *excavator* rata-rata pada pengamatan pertama setelah hujan:

$$\text{Produktivitas per jam} = \frac{q \times K \times 3600 \times E}{C_m}$$

$$= \frac{1,40 \times 0,50 \times 3600 \times 0,83}{20,00}$$

$$= 104,58 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Produktivitas per hari} = \text{Produktivitas per jam} \times \text{jam kerja efektif}$$

$$= 104,58 \times 8 \text{ jam}$$

$$= 836,64 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, produktivitas *excavator* pengamatan pertama setelah hujan adalah 104,58 m<sup>3</sup>/jam dan 836,64 m<sup>3</sup>/hari.

Waktu siklus *excavator* pengamatan kedua setelah hujan dapat dilihat pada Tabel 10.

**Tabel 10. Waktu Siklus Excavator Pengamatan Kedua Setelah Hujan**

Siklus	Waktu (Detik)				Total
	Gali	Putar ( Bermuatan)	Buang	Putar (Kosong)	
1	9	4	5	3	21
2	9	4	4	3	20
3	10	3	5	3	21
4	13	4	4	2	23
5	10	4	4	3	21
6	9	3	5	2	19
<b>Total</b>	60	22	27	16	125
<b>Rata-rata</b>	10	3,67	4,50	2,67	20,83

(Sumber: Analisis Data, 2024)

Berdasarkan Tabel 10, waktu siklus *excavator* rata-rata adalah 20,83 detik, kemudian produktivitas dihitung menggunakan Persamaan (1). Berikut ini perhitungan produktivitas *excavator* berdasarkan waktu siklus *excavator* rata-rata pada pengamatan kedua setelah hujan:

$$\text{Produktivitas per jam} = \frac{q \times K \times 3600 \times E}{Cm}$$

$$= \frac{1,40 \times 0,50 \times 3600 \times 0,83}{20,83}$$

$$= 100,40 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Produktivitas per hari} = \text{Produktivitas per jam} \times \text{jam kerja efektif}$$

$$= 100,40 \times 8 \text{ jam}$$

$$= 803,17 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, produktivitas *excavator* pengamatan kedua setelah hujan adalah 100,40 m<sup>3</sup>/jam dan 803,17 m<sup>3</sup>/hari.

Waktu siklus *excavator* pengamatan ketiga setelah hujan dapat dilihat pada Tabel 11.

**Tabel 11. Waktu Siklus Excavator Pengamatan Ketiga Setelah Hujan**

Siklus	Waktu (Detik)				Total
	Gali	Putar ( Bermuatan )	Buang	Putar (Kosong)	
1	7	3	4	3	17
2	9	4	3	5	21
3	10	3	4	2	19
4	9	3	3	2	17
5	11	4	4	3	22
6	9	3	4	3	19
<b>Total</b>	55	20	22	18	115
<b>Rata-rata</b>	9,17	3,33	3,67	3	19,17

(Sumber: Analisis Data, 2024)

Berdasarkan Tabel 11, waktu siklus *excavator* rata-rata adalah 19,17 detik, kemudian produktivitas dihitung menggunakan Persamaan (1). Berikut ini perhitungan produktivitas *excavator* berdasarkan waktu siklus *excavator* rata-rata pada pengamatan ketiga setelah hujan:

$$\text{Produktivitas per jam} = \frac{q \times K \times 3600 \times E}{Cm}$$

$$= \frac{1,40 \times 0,50 \times 3600 \times 0,83}{19,17}$$

$$= 109,13 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Produktivitas per hari} = \text{Produktivitas per jam} \times \text{jam kerja efektif}$$

$$= 109,13 \times 8 \text{ jam}$$

$$= 873,02 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, produktivitas *excavator* pengamatan ketiga setelah hujan adalah 109,13 m<sup>3</sup>/jam dan 873,02 m<sup>3</sup>/hari.

Waktu siklus *excavator* pengamatan keempat setelah hujan dapat dilihat pada Tabel 12

**Tabel 12. Waktu Siklus Excavator Pengamatan Keempat Setelah Hujan**

Siklus	Waktu (Detik)				Total
	Gali	Putar ( Bermuatan )	Buang	Putar (Kosong)	
1	8	4	3	3	18
2	10	2	3	2	17
3	12	3	3	2	20
4	9	2	3	3	17
5	10	3	4	3	20
6	11	2	4	2	19
<b>Total</b>	60	16	20	15	111
<b>Rata-rata</b>	10	2,67	3,33	2,50	18,50

(Sumber: Analisis Data, 2024)

Berdasarkan Tabel 12, waktu siklus *excavator* rata-rata adalah 18,50 detik, kemudian produktivitas dihitung menggunakan Persamaan (1). Berikut ini perhitungan produktivitas *excavator* berdasarkan waktu siklus *excavator* rata-rata pada pengamatan keempat setelah hujan:

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas per jam} &= \frac{Cm}{\frac{q \times K \times 3600 \times E}{1,40 \times 0,50 \times 3600 \times 0,83}} \\ &= \frac{18,50}{18,50} \\ &= 113,06 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas per hari} &= \text{Produktivitas per jam} \times \text{jam kerja efektif} \\ &= 113,06 \times 8 \text{ jam} \\ &= 904,48 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, produktivitas *excavator* pengamatan keempat setelah hujan adalah 113,06 m<sup>3</sup>/jam dan 904,48 m<sup>3</sup>/hari.

Rekapitulasi produktivitas *excavator* sebelum hujan dapat dilihat pada Tabel 13.

**Tabel 13. Rekapitulasi Produktivitas Excavator Setelah Hujan**

Pengamatan	Produktivitas (m <sup>3</sup> /jam)	Produktivitas (m <sup>3</sup> /hari)
1	104,58	836,64
2	100,40	803,17
3	109,13	873,02
4	113,06	904,48
<b>Rata-rata</b>	106,79	854,33

(Sumber: Analisis Data, 2024)

Berdasarkan Tabel 13, produktivitas *excavator* setelah hujan rata-rata adalah 106,79 m<sup>3</sup>/jam dan 854,33 m<sup>3</sup>/hari

Analisis Produktivitas *Dump Truck*

- Tipe Alat : Hino 500
- Kapasitas Bak : 10 m<sup>3</sup>
- Jarak Angkut : 0,4 km
- Efisiensi Kerja (E) : 0,83
- Faktor *bucket* (K) : 0,50
- Jam kerja efektif : 8 jam/hari

Waktu siklus *dump truck* 1 setelah hujan dapat dilihat pada Tabel 14.

**Tabel 14. Waktu Siklus Dump Truck 1 Setelah Hujan**

No	Waktu (Menit)			Jumlah Bucket	Cm (Menit)
	Muat	Berangkat	Kembali		
1	2	6,4	5,3	6	13,70
2	1,92	5,5	4,6	6	12,02
<b>Jumlah</b>	3,92	11,90	9,90	12,00	25,72
<b>Rata-rata</b>	1,96	5,95	4,95	6,00	12,86

(Sumber: Analisis Data, 2024)



Berdasarkan Tabel 14, waktu siklus *dump truck* rata-rata adalah 12,86 detik, kemudian produksi per siklus dihitung menggunakan Persamaan (5) dan produktivitas dihitung menggunakan Persamaan (3). Berikut ini perhitungan produksi per siklus dan produktivitas *dump truck* 1 setelah hujan berdasarkan waktu siklus *dump truck* 1 rata-rata:

$$\begin{aligned}
 C &= n \times q \times K \\
 &= 6 \times 1,4 \times 0,5 \\
 &= 4,2 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas per jam} &= \frac{C \times 60 \times E}{C_m} \\
 &= \frac{4,2 \times 60 \times 0,83}{12,86}
 \end{aligned}$$

$$= 16,27 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas per hari} &= \text{Produktivitas per jam} \times \text{jam kerja efektif} \\
 &= 16,27 \times 8 \\
 &= 130,13 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, produktivitas *dump truck* 1 setelah hujan adalah 16,27 m<sup>3</sup>/jam dan 130,13 m<sup>3</sup>/hari.

Waktu siklus *dump truck* 2 sebelum hujan dapat dilihat pada Tabel 15.

**Tabel 15. Waktu Siklus Dump Truck 2 Setelah Hujan**

No	Waktu (Menit)			Jumlah Bucket	Cm (Menit)
	Muat	Berangkat	Kembali		
1	2,08	5,4	4,5	6	11,98
2	1,85	5	3,9	6	10,75
<b>Jumlah</b>	3,93	10,40	8,40	12,00	22,73
<b>Rata-rata</b>	1,97	5,20	4,20	6,00	11,37

(Sumber: Analisis Data, 2024)

Berdasarkan Tabel 15, waktu siklus *dump truck* rata-rata adalah 11,37 detik, kemudian produksi per siklus dihitung menggunakan Persamaan (5) dan produktivitas dihitung menggunakan Persamaan (3). Berikut ini perhitungan produksi per siklus dan produktivitas *dump truck* 2 setelah hujan berdasarkan waktu siklus *dump truck* 2 rata-rata:

$$\begin{aligned}
 C &= n \times q \times K \\
 &= 6 \times 1,4 \times 0,5 \\
 &= 4,2 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas per jam} &= \frac{C \times 60 \times E}{C_m} \\
 &= \frac{4,2 \times 60 \times 0,83}{11,37}
 \end{aligned}$$

$$= 18,40 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas per hari} &= \text{Produktivitas per jam} \times \text{jam kerja efektif} \\
 &= 18,40 \times 8 \\
 &= 147,21 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, produktivitas *dump truck* 2 setelah hujan adalah 18,40 m<sup>3</sup>/jam dan 147,21 m<sup>3</sup>/hari.

Rekapitulasi produktivitas *dump truck* setelah hujan dapat dilihat pada Tabel 16.

**Tabel 16. Rekapitulasi Produktivitas Dump Truck Setelah Hujan**

Dump Truck	Produktivitas Per Jam	Produktivitas Per Hari
1	16,27	130,13
2	18,40	147,21
<b>Total</b>	34,67	277,34
<b>Rata-rata</b>	17,33	138,67

(Sumber: Analisis Data, 2024)

Berdasarkan Tabel 16, produktivitas *dump truck* sebelum hujan rata-rata adalah 32,45 m<sup>3</sup>/jam dan 259,61 m<sup>3</sup>/hari

Perbandingan produktivitas *excavator* dan *dump truck* rata-rata sebelum dan setelah hujan dapat dilihat pada Tabel 17.

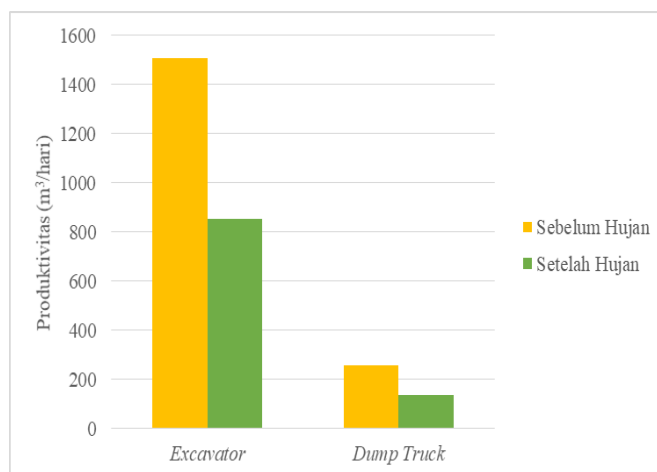
**Tabel 17. Perbandingan Produktivitas Excavator Sebelum Hujan dan Setelah Hujan Rata-Rata**

Alat Berat	Produktivitas (m <sup>3</sup> /hari)		Persentase Perbandingan
	Sebelum Hujan	Setelah Hujan	
Excavator	1506,27	854,33	76%
Dump Truk	259,6	138,67	87%

(Sumber: Analisis Data, 2024)

Tabel 17 menunjukkan produktivitas *excavator* sebelum hujan rata-rata 76% lebih tinggi daripada setelah hujan dan produktivitas *dump truck* sebelum hujan rata-rata 87% lebih tinggi daripada setelah hujan.

Diagram batang perbandingan rata-rata produktivitas *excavator* dan *dump truck* sebelum dan setelah hujan dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1. Perbandingan Rata-Rata Produktivitas Excavator Sebelum Hujan dan Setelah Hujan**

(Sumber : Analisis Data, 2024)

Diagram batang di atas menunjukkan perbedaan antara produktivitas *excavator* dan *dump truck* sebelum dan setelah hujan. Ditemukan produktivitas kedua alat berat tersebut lebih tinggi pada saat sebelum hujan daripada setelah hujan.

Penyebab perbedaan signifikan antara produktivitas sebelum dan setelah hujan adalah kondisi lapangan berlumpur dan tergenang air yang menyebabkan perubahan pada kecepatan galian *excavator*, produksi per siklus, dan laju *dump truck* pada saat berjalan dari lokasi penggalian ke tempat pembuangan. Kecepatan galian *excavator* menurun setelah hujan dibandingkan sebelum hujan, karena tanah menjadi berlumpur dan basah, hal tersebut membuat proses penggalian *excavator* menjadi lebih lambat. Produksi per siklus setelah hujan berkurang karena tanah menjadi berair dan menempel pada *bucket excavator*, sehingga produksi per siklus setelah hujan menurun. Laju *dump truck* berjalan dari lokasi penggalian ke tempat pembuangan setelah hujan menjadi lebih lambat dibandingkan sebelum hujan. Kondisi jalan yang licin dan berlumpur dapat menghambat pergerakan *dump truck*, sehingga proses pengangkutan material menjadi lebih lambat, dan kemungkinan terjebak di medan berat semakin tinggi.

## SIMPULAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa hujan terbukti mempengaruhi produktivitas baik pada *excavator* maupun *dump truck*. Produktivitas sebelum dan setelah hujan menunjukkan perbedaan yang signifikan. Produktivitas *excavator* sebelum hujan lebih tinggi, yaitu 1506,27 m<sup>3</sup>/hari dibandingkan setelah hujan, yaitu 854,33 m<sup>3</sup>/hari, dengan persentase perbandingan 76%. Produktivitas *dump truck* sebelum hujan juga lebih tinggi, yaitu 259,60 m<sup>3</sup>/hari dibandingkan setelah hujan, yaitu 138,67 m<sup>3</sup>/hari dengan persentase perbandingan 87%. Penyebab perbedaan antara produktivitas *excavator* dan *dump truck* sebelum dan setelah hujan adalah kondisi lapangan berlumpur dan tergenang air yang menyebabkan perubahan pada kecepatan galian *excavator*, produksi per siklus, dan laju *dump truck* pada saat berjalan dari lokasi penggalian ke tempat pembuangan.

## DAFTAR PUSTAKA

Dewi, A. A., Azwarman, A., & Mona, E. (2021). Kajian Penggunaan Alat Berat Pada Proyek Peningkatan Jaringan Irigasi Daerah Irigasi Batang Sangkir-Kerinci. *Jurnal Talenta Sipil*, 4(2), 162. <https://doi.org/10.33087/talantasipil.v4i2.68>

- Efriansyah, M., Prihutomo, N. B., & Pramono, E. (2022). Analisis Produktivitas *Excavator* Dan *Dump truck* Pada Pekerjaan Galian Tanah Pada Proyek Jalan Tol Jakarta – Cikampek II Selatan. *MoDulus: Media Komunikasi Dunia Ilmu Sipil*, 4(1), 9. <https://doi.org/10.32585/modulus.v4i1.1823>
- Febrianti, D., & Zakia, Z. (2018). Analisis Produktivitas Dan Waktu Penggunaan Alat Berat *Excavator* Pada Pekerjaan Galian Tanah. *Prosiding Seminar Nasional Pakar*, 123–127. <https://doi.org/10.25105/pakar.v0i0.2617>
- Ghony, M. A., Aristo, & Sarmidi. (2023). Analisa Produktivitas Excavator di Area PIT 2 Swakelola Tambang Banko Barat PT Bukit Asam, Tbk. *Jurnal Surya Teknik*, 10(2), 880–885. <https://doi.org/10.37859/jst.v10i2.6430>
- Hidayat, I. F. (2022). Analisis Kendala-Kendala Pada Proyek Pembangunan Gedung (Studi Kasus Proyek Rumah Sakit 'Jih' Purwokerto). *Universitas Islam Indonesia*. <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/38743>
- Isnaeni, K. Moh. A., Ayu, S. T., & Sepriadi. (2023). Optimalisasi Cycle Time Alat Angkut Dump Truck Cge37084r Untuk Pencapaian Target Produktivitas Pengangkutan Batubara Di Pt Wahana Bandhawa Kencana Site Pt Bara Alam Utama Lahat, Sumatera Selatan. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 02(9), 3551–3562. <https://doi.org/10.53625/jcijurnalcakrawalailmiah.v2i9.5671>
- Ivanka T.V Bannegau, R., Bahtiar Bahtiar, & Helen G. Wayangkau. (2024). Analisis Produktivitas Alat Berat Pada Pekerjaan Peningkatan Jalan Batas Kota Pegaf – Batas Kabupaten Manokwari Selatan. *Jurnal Sipil Terapan*, 2(1), 12–29. <https://doi.org/10.58169/jusit.v2i1.312>
- Kartiasih, F. (2019). Dampak Infrastruktur Transportasi Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Di Indonesia Menggunakan Regresi Data Panel. *Jurnal Ilmiah Ekonomi Dan Bisnis*, 16(1), 67–77. <https://doi.org/10.31849/jieb.v16i1.2306>
- Messakh, T. A., Rustiadi, E., Putri, E. I. K., & Fauzi, A. (2021). Dampak Sektor Transportasi Terhadap Perekonomian di Timor Barat: Suatu Analisis Model Input - Output (I-O). *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*, 9(2), 127–141. <https://doi.org/10.14710/jwl.9.2.127-141>
- Prasetyo, D., & Priyanto, B. (2023). Analisa Produktivitas *Excavator* dan *Dump Truck* pada Pekerjaan Timbunan Random Proyek Bendungan Jragung. *Jurnal Sosial Teknologi*, 3(5), 437–443. <https://doi.org/10.59188/jurnalsostech.v3i5.735>
- Prima, G. R., & Hafudiansyah, E. (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*, 3(2), 74–81. <https://doi.org/10.37058/aks.v3i2.4595>
- Santoso, A. I. P., & Tjendani, H. T. (2023). Analisis Biaya Operasional Alat Berat Pada Pekerjaan Timbunan Proyek Pembangunan Hotel 57 Nganjuk. *Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri*, 232–244. <https://taguchi.lppmbinabangsa.id/index.php/home/article/view/73>
- Sari, Y. F. K. (2022). Produktifitas Penggunaan Alat Berat Terhadap Waktu Pekerjaan Proyek Pemeliharaan Berkala. *Jurnal Ilmu Teknik*, 2(2), 1–10. <http://ilmuteknik.org/index.php/ilmuteknik/article/view/80>
- Yanny, Rusmansyah, & Lakollo, T. N. (2024). Analisis Produktivitas Alat Berat Pada Kegiatan Pemuatan Nikel Ore dari Stockyard ke Tongkang. *Fusion: Journal of Research in Engineering, Technology and Applied Sciences*, 1(1), 11–18. <https://ejurnal.faaaslibsmidia.com/index.php/fusion/article/view/8>
- Jeremy, J. (2023). Kajian Penyebab Klaim Konstruksi di Negara Berkembang – Studi Kasus: Indonesia, Uni Emirate Arab, & India. *Journal of Sustainable Construction*, 2(2), 48–57. <https://doi.org/10.26593/josc.v2i2.6660>