

Evaluasi Kinerja Produktivitas Alat Berat pada Pekerjaan Rigid Pavement (Studi Kasus Ruas Jalan Proklamasi Arah KPT Brebes) STA 0+172 - 0+722

Muhammad Danindra Alfasya¹ Wahidin² Yulia Feriska³

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhadi Setiabudi, Kabupaten Brebes, Provinsi Jawa Tengah, Indonesia^{1,2,3}

Email: danindraalfasya39@gmail.com¹ wahidinnaures@gmail.com²
liaferiska09@gmail.com³

Abstrak

Pemilihan alat berat yang tepat sangat berpengaruh terhadap efisiensi dan efektivitas dalam pekerjaan galian dan timbunan pada proyek konstruksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja produktivitas alat berat pada pekerjaan tanah di Proyek Peningkatan Jalan Ruas Proklamasi arah KPT Brebes, khususnya pada STA 0+172 hingga STA 0+722. Metode yang digunakan adalah penelitian deskriptif, dengan pendekatan analisis kuantitatif terhadap data produktivitas masing-masing alat berat yang digunakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produktivitas alat berat per hari adalah: Excavator sebesar 644 m³/hari, Bulldozer sebesar 2.374 m³/hari, Dump Truck sebesar 391.904 m³/hari, dan Vibrator Roller sebesar 4.320 m³/hari. Berdasarkan hasil analisis, waktu pengerjaan untuk pekerjaan galian masing-masing alat berat adalah: Excavator selama 34 jam, Bulldozer selama 9 jam, dan Dump Truck (2 unit) selama 28 jam. Penelitian ini juga memberikan saran mengenai pentingnya pemeliharaan alat, penyesuaian jumlah dan jenis alat dengan kebutuhan proyek, serta perlunya pelatihan bagi operator alat berat guna meningkatkan efisiensi kerja. Diharapkan hasil studi ini dapat menjadi referensi dalam perencanaan penggunaan alat berat pada proyek konstruksi serupa.

Kata Kunci: Produktivitas Alat Berat, Galian, Timbunan, Efisiensi Alat, Proyek Jalan

Abstract

The efficacy and efficiency of excavation and embankment operations in building projects are significantly impacted by the usage of heavy gear. The purpose of this research is to assess the effectiveness of heavy machinery used in the earthworks at STA 0+172 to STA 0+722 toward KPT Brebes as part of the Proklamasi Section Road Improvement Project. Each piece of heavy machinery's productivity data is quantitatively analyzed using a descriptive research technique. According to the investigation's findings, vibrator rollers produce 4,320 m³ per day, excavators produce 2,374 m³ per day, dump trucks produce 391,904 m³ per day, and heavy machinery produces 644 m³ per day. According to the results of the inquiry, the bulldozer takes nine hours, the excavator takes thirty-four hours, and the dump truck (two units) takes twenty-eight hours to process. The significance of equipment maintenance, the necessity of training heavy equipment operators to increase productivity, and the requirement of modifying the kind and quantity of equipment to project requirements are other recommendations made by this study. It is anticipated that the study's findings will be consulted when planning the usage of large machinery in related construction projects.

Keywords: Heavy Equipment Productivity, Excavation, Embankment, Equipment Efficiency, Road Projects



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

PENDAHULUAN

Perkembangan sektor infrastruktur menyebabkan peningkatan permintaan terhadap alat berat di setiap proyek konstruksi. Oleh karena itu, jalan merupakan salah satu sektor penting dalam pembangunan infrastruktur yang berdampak langsung pada mobilitas masyarakat, kelancaran distribusi barang, dan kemajuan ekonomi suatu kawasan (Hidayanti, S. R., & Luthan, 2021). Salah satu jenis konstruksi jalan yang umum diterapkan di Indonesia

adalah rigid pavement atau perkerasan kaku (Salim, A. K., Darmawan, M. A., & Wibowo, 2024). Rigid pavement dipilih karena kemampuannya yang lebih tinggi dalam menahan beban lalu lintas yang berat, serta daya tahan yang lebih baik terhadap cuaca ekstrem dan kerusakan struktural dibandingkan dengan flexible pavement (perkerasan lentur). Penggunaan rigid pavement diharapkan dapat memberikan umur yang lebih panjang dan mengurangi biaya pemeliharaan dalam jangka panjang, menjadikannya pilihan yang tepat untuk ruas jalan (Qisthi, M., & Kushari, 2022). Salah satu proyek pembangunan rigid pavement yang sedang dilaksanakan adalah di Ruas Jalan Proklamasi Arah Kantor Pelayanan Terpadu Brebes pada STA 0+172 – 0+722. Jalan ini merupakan salah satu jalur krusial yang menghubungkan berbagai pusat aktivitas ekonomi dan layanan publik, sehingga keberadaannya sangat mendukung kelancaran kegiatan masyarakat (Susilo, D., & Qona'ah, 2023). Dengan meningkatnya volume lalu lintas di kawasan ini, kondisi jalan yang sudah tidak memadai menjadi alasan utama dipilihnya permukaan kaku sebagai solusi. Dengan penerapan permukaan kaku, diharapkan mampu menciptakan jalan yang lebih tahan lama dan dapat mengakomodasi volume kendaraan yang terus meningkat (Hakiki, R., Pandjaitan, M. M. L. W., 2024).

Dalam pelaksanaan proyek pembangunan jalan rigid pavement, penggunaan alat berat memiliki peran yang sangat krusial. Alat berat dibutuhkan di hampir setiap tahap pekerjaan, mulai dari penggalian tanah, pemadatan, hingga pengecoran beton (Safarela, I., Sitorus, A. M. L., Wibisana, H., & Putri, 2024). Tanpa alat berat yang beroperasi secara efisien, proses konstruksi akan terhambat, berdampak pada durasi pekerjaan, serta berpotensi meningkatkan biaya. Oleh karena itu, produktivitas alat berat dalam proyek ini menjadi kunci utama. Komponen vital dari semua jenis proyek konstruksi adalah alat berat. Namun, penggalian dilakukan dengan mesin yang menggunakan tenaga mesin atau peralatan mekanis lainnya (alat berat) jika proyek tersebut besar dan menuntut kecepatan. (Astuti, P., Elviyanti, E., & Hafiz, 2023). Alat berat digunakan untuk meningkatkan efisiensi waktu dan menyederhanakan prosedur. Bulldoser, dump truck, vibro roller, dan ekskavator adalah contoh alat berat yang digunakan dalam pekerjaan tanah. Selama jam kerja, penggunaan alat berat dapat meningkatkan produktivitas (Ferdinal, L. A., & Purwadi, 2023). Kapasitas output yang dihasilkan dapat digunakan untuk mengukur efektivitas penggunaan alat berat. Selain itu, teknik yang digunakan dan elemen lain yang memengaruhi pelaksanaan pekerjaan juga berdampak pada keberhasilan pekerjaan tanah (Firda, A. F., Asmawi, B., Akhirini, A., & Parlaungan, 2023). Oleh karena itu, untuk menjamin terpenuhinya tenggat waktu penyelesaian proyek, diperlukan perencanaan yang cermat terhadap penggunaan alat berat dan pendekatan pelaksanaannya (Anggraeny, A. D., Muzdhalifa, R. M., Pahang Putra, I. N. D., & Velantika, 2024).

Prosedur penimbunan dan penggalian sangat dipengaruhi oleh penggunaan alat berat berukuran besar dalam proyek konstruksi. Pemilihan alat berat yang tidak memadai dapat merugikan proyek karena meningkatkan biaya, mengurangi hasil, dan memperpanjang waktu yang dibutuhkan untuk memperoleh alat berat yang tepat (Milleda, R. Y. T., & Priyanto, 2022). Mengingat latar belakang tersebut, peneliti berencana untuk melaksanakan penelitian mengenai produktivitas alat berat dalam aktivitas penggalian dan penimbunan di lokasi yang telah disebutkan., dengan judul “Evaluasi Kinerja Produktivitas Alat Berat Pada Pekerjaan Rigid Pavement, Studi Kasus Ruas Jalan Proklamasi Arah KPT Brebes STA 0+172 - 0+722”. Penulis menyampaikan rasa terima kasih atas kesempatan yang diberikan untuk berkontribusi dalam perhitungan efisiensi alat berat yang optimal dan efektif dalam proyek jalan ini.

METODE PENELITIAN

Untuk memberikan deskripsi, gambaran, atau representasi yang metodis, faktual, dan akurat tentang fakta, karakteristik, dan hubungan antar fenomena yang diteliti, penelitian ini dilakukan sebagai studi kasus di Kabupaten Brebes, tepatnya di Jalan Proklamsi, sta 0+172-0+722. Penelitian deskriptif, yaitu suatu metode untuk menganalisis kondisi terkini suatu kelas peristiwa, sekelompok orang, suatu objek, skenario tertentu, suatu sistem gagasan, atau serangkaian keadaan, merupakan jenis penelitian ini.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

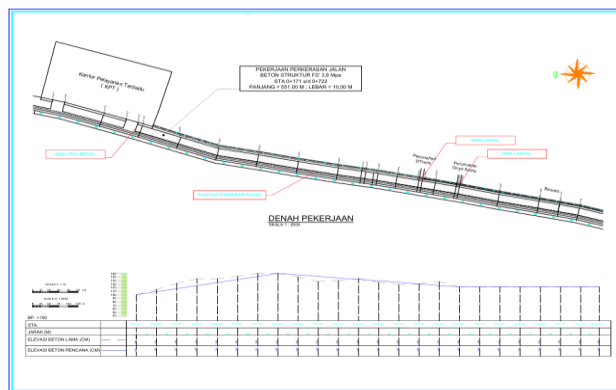
Deskripsi Objek Penelitian

Tujuan deskripsi data studi ini adalah untuk memberikan ringkasan umum informasi yang dikumpulkan di lapangan. Berbagai data lapangan, seperti volume penggalian dan kegiatan pemadatan tanah, dikumpulkan berdasarkan survei.

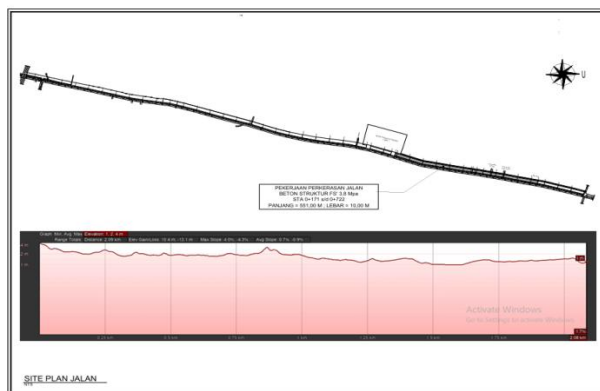
Gambaran Umum Proyek

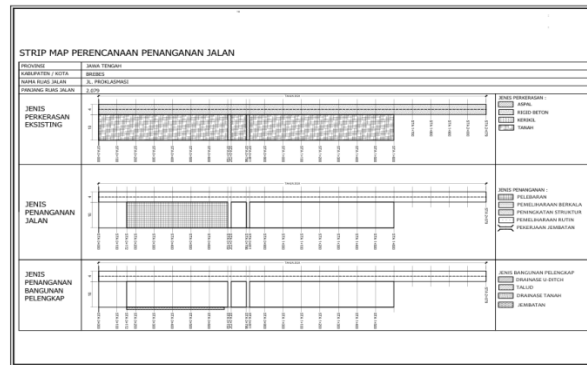
Ikhtisar Proyek Pelebaran Jalan: Proyek ini terdiri dari sejumlah kegiatan utama, termasuk:

1. Penggalian. Tanah akan digali untuk proyek ini dan dikumpulkan atau digunakan sebagai material timbunan pada permukaan lahan yang lebih rendah dari yang direncanakan.
2. Pemadatan tanah, sub-ballast, dan perataan. Tujuan dari proyek tanggul ini adalah meratakan tanah yang dihasilkan selama penggalian dan meninggikan permukaan lahan hingga ketinggian yang diperlukan. Pekerjaan ini meliputi penyebaran dan pemadatan material granular, terutama lapisan dasar atas (LPA), untuk membuat tanggul atau membangunnya sesuai dengan cetak biru.

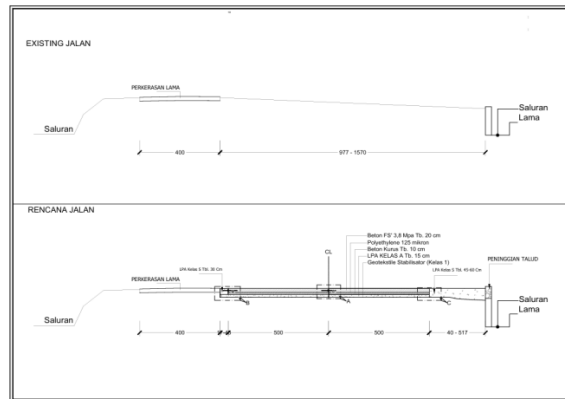


Gambar 1. Gambar Denah Pekerjaan

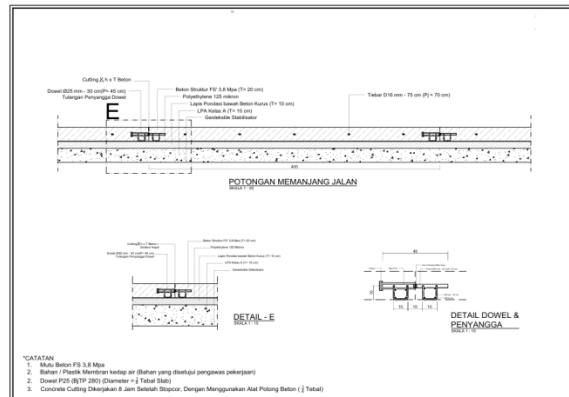




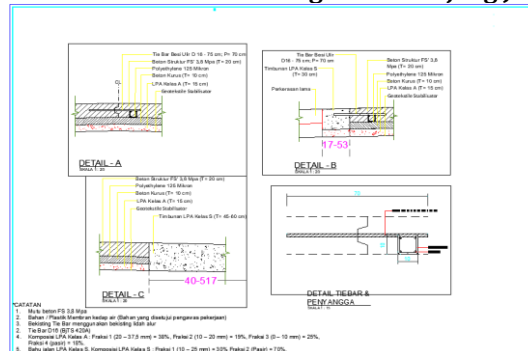
Gambar 3. Gambar Strip Map



Gambar 4. Gambar Potongan Melintang Jalan



Gambar 5. Gambar Potongan Memanjang Jalan



Gambar 6. Gambar Detail Jalan

Data Proyek

Susunan gambar penampang melintang dari STA 0+172 hingga 0+722 digunakan untuk menghitung jumlah pekerjaan tanah untuk pelebaran jalan yang menambah lajur di Jalan

Proklamasi. Gambar tata letak disertakan, dan panjang penampang melintang dinyatakan dalam meter per 15 meter.

Data Galian dan Timbunan

Tabel 1. Perhitungan Volume Galian

BACKUP GALIAN TANAH

Pekerjaan : Peningkatan Jalan Proklamasi
 Tahun : 2024

No		LEBAR GALIAN	TEBAL GALIAN			JARAK	VOLUME
			BARAT	TIMUR	RATA-RATA		
1	0+000	10,55	0,45	0,30			
					0,37	15,00	58,36
2	0+015	10,48	0,48	0,25			
					0,37	15,00	57,30
3	0+030	10,45	0,53	0,20			
					0,33	15,00	102,82
4	0+045	10,48	0,58	0,00			
					0,30	15,00	93,96
5	0+060	10,40	0,62	0,00			
					0,32	15,00	98,85
6	0+075	10,52	0,64	0,00			
					0,31	15,00	97,42
7	0+090	10,43	0,60	0,00			
					0,29	15,00	91,22
8	0+105	10,54	0,56	0,00			
					0,28	15,00	88,12
9	0+120	10,63	0,55	0,00			
					0,27	15,00	86,16
10	0+135	10,45	0,54	0,00			
					0,27	15,00	84,65
11	0+150	10,45	0,54	0,00			
					0,26	15,00	81,39
12	0+165	10,42	0,50	0,00			
					0,24	15,00	73,60
13	0+180	10,46	0,44	0,00			
					0,21	15,00	66,59
14	0+195	10,43	0,41	0,00			
					0,19	15,00	59,48
15	0+210	10,44	0,35	0,00			
					0,16	15,00	51,09
16	0+225	10,52	0,30	0,00			
					0,16	15,00	50,59
17	0+240	10,56	0,34	0,00			
					0,19	15,00	59,34

18	0+255	10,54	0,41	0,00			
					0,22	15,00	68,77
19	0+270	10,54	0,46	0,00			
					0,23	15,00	71,80
20	0+285	10,50	0,45	0,00			
					0,22	15,00	67,37
21	0+300	10,39	0,41	0,00			
					0,20	15,00	63,03
22	0+315	10,36	0,40	0,00			
					0,20	15,00	62,52
23	0+330	10,48	0,40	0,00			
					0,21	15,00	66,31
24	0+345	10,57	0,44	0,00			
					0,24	15,00	75,24
25	0+360	10,55	0,51	0,00			
					0,27	15,00	84,30
26	0+375	10,46	0,56	0,00			
					0,27	15,00	84,30
27	0+390	10,55	0,51	0,00			
					0,24	15,00	75,60
28	0+405	10,45	0,45	0,00			
					0,23	15,00	70,37
29	0+420	10,40	0,45	0,00			
					0,23	15,00	70,17
30	0+435	10,39	0,45	0,00			
					0,23	15,00	70,81
31	0+450	10,59	0,45	0,00			
					0,23	15,00	71,35
32	0+465	10,55	0,45	0,00			
					0,23	15,00	70,64
33	0+480	10,38	0,45	0,00			
					0,23	15,00	70,07
34	0+495	10,38	0,45	0,00			
					0,23	15,00	69,93
35	0+510	10,34	0,45	0,00			
					0,25	15,00	77,59
36	0+525	10,35	0,45	0,10			
					0,31	15,00	95,30
37	0+540	9,98	0,45	0,25			
					0,36	11,00	77,36
38	0+551	9,42	0,45	0,30			
				Jumlah Vol. =	2.763,74		

Tabel 2. Perhitungan Volume Timbunan
BACKUP LAPISAN PONDASI ATAS (LPA) KELAS A

Pekerjaan : Peningkatan Jalan Proklamasi
Tahun : 2024

No	STA	Lebar	Lebar Rata-Rata (m)	Tebal (m)	Jarak (m)	Volume (m3)
1	0+000	10,55				
			10,52	0,15	15,00	23,66
2	0+015	10,48				
			10,47	0,15	15,00	23,55
3	0+030	10,45				
			10,47	0,15	15,00	23,55
4	0+045	10,48				
			10,44	0,15	15,00	23,49
5	0+060	10,40				
			10,46	0,15	15,00	23,54
6	0+075	10,52				
			10,48	0,15	15,00	23,57
7	0+090	10,43				
			10,49	0,15	15,00	23,59
8	0+105	10,54				
			10,59	0,15	15,00	23,82
9	0+120	10,63				
			10,54	0,15	15,00	23,72
10	0+135	10,45				
			10,45	0,15	15,00	23,51
11	0+150	10,45				
			10,44	0,15	15,00	23,48
12	0+165	10,42				
			10,44	0,15	15,00	23,49
13	0+180	10,46				
			10,45	0,15	15,00	23,50
14	0+195	10,43				
			10,44	0,15	15,00	23,48
15	0+210	10,44				
			10,48	0,15	15,00	23,58
16	0+225	10,52				
			10,54	0,15	15,00	23,72
17	0+240	10,56				
			10,55	0,15	15,00	23,74
18	0+255	10,54				
			10,54	0,15	15,00	23,72
19	0+270	10,54				

			10,52	0,15	15,00	23,67
20	0+285	10,50				
			10,45	0,15	15,00	23,50
21	0+300	10,39				
			10,38	0,15	15,00	23,34
22	0+315	10,36				
			10,42	0,15	15,00	23,45
23	0+330	10,48				
			10,53	0,15	15,00	23,68
24	0+345	10,57				
			10,56	0,15	15,00	23,76
25	0+360	10,55				
			10,51	0,15	15,00	23,64
26	0+375	10,46				
			10,51	0,15	15,00	23,64
27	0+390	10,55				
			10,50	0,15	15,00	23,63
28	0+405	10,45				
			10,43	0,15	15,00	23,46
29	0+420	10,40				
			10,40	0,15	15,00	23,39
30	0+435	10,39				
			10,49	0,15	15,00	23,60
31	0+450	10,59				
			10,57	0,15	15,00	23,78
32	0+465	10,55				
			10,47	0,15	15,00	23,55
33	0+480	10,38				
			10,38	0,15	15,00	23,36
34	0+495	10,38				
			10,36	0,15	15,00	23,31
35	0+510	10,34				
			10,35	0,15	15,00	23,28
36	0+525	10,35				
			10,17	0,15	15,00	22,87
37	0+540	9,98				
			9,70	0,15	11,00	16,01
38	0+551	9,42				
Jumlah =						863,57

Dalam proyek pertanahan, perhitungan kegiatan penggalian dan tanggul menghasilkan volume.

- a. Volume tanah galian = 2.763,74
- b. Volume tanah timbunan = 863,57

Alat yang bekerja pada rigid pavement dan galian timbunan

1. Excavator tipe Komatsu PC 200
2. Bulldozer tipe Komatsu D31P
3. Dump truck tipe Mitsubishi 120 Ps
4. Vibratory Roller tipe Bomag Komatsu BW 211D-40

Analisa Perhitungan Data di Lapangan**Perhitungan Produksi Kapasitas Alat Berat**

1. Excavator type Komatsu PC 200 Kondisi kerja alat berat di lapangan:

Alat = Komatsu PC 200

Kapasitas Bucket = 1 m³ (spesifikasi alat yang digunakan di lapangan)

Efisiensi Kerja (E) = 0,81 (baik Tabel 2.3 Efisiensi Kerja)

Jam Kerja/Hari = 8 jam

Faktor Bucket (K) = 0,8

Waktu Gali = 9 detik (0-2 m , Tabel 2.4 Waktu gali *Excavator*)

Waktu buang = 6 detik (pengamatan di lapangan)

Waktu putar = 5 - 8 detik (90° - 180°, Tabel 2.5 Waktu putar *Excavator*)

- Menggali

Waktu siklus:

$$\begin{aligned} C_m &= \text{Waktu gali} + (2 \times \text{waktu putar}) + \text{waktu buang} \\ &= 9 + (2 \times 7) + 6 \\ &= 29 \text{ detik} \end{aligned}$$

Produksi per siklus:

$$\begin{aligned} q &= q_1 \times K \\ &= 1 \times 0,8 \\ &= 0,8 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Produktivitas Excavator per jam (m³ / jam) untuk tanah asli:

$$\begin{aligned} Q &= \frac{(q \times 3600 \times E)}{C_m} \\ &= \frac{(0,8 \times 3600 \times 0,81)}{29} \\ &= 80,44 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Produktivitas per hari excavator:

$$= 80,44 \times 8 = 644 \text{ m}^3/\text{hari}$$

- Memuat

Waktu siklus:

$$\begin{aligned} C_m &= \text{Waktu gali} + (2 \times \text{waktu putar} + \text{waktu buang}) \\ &= 9 + (2 \times 7) + 6 \\ &= 29 \text{ detik} \end{aligned}$$

Produksi per siklus:

$$\begin{aligned} q &= q_1 \times K \\ &= 1 \times 0,8 \\ &= 0,8 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Produktivitas excavator per jam (m³/jam) untuk tanah lepas:

$$\begin{aligned} Q &= \frac{(q \times 3600 \times E)}{C_m} \\ &= \frac{(0,8 \times 3600 \times 0,81)}{29} \\ &= 80,44 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Produktivitas per hari excavator:

$$= 80,44 \times 8 = 644 \text{ m}^3/\text{hari}$$

2. Bulldozer type Komatsu D31P

Kondisi kerja alat berat dilapangan:

Jarak gusur(D)	= 551 m
Efisiensi kerja	= 0,81 (Tabel 2.3 Efisiensi kerja)
Jam kerja/hari	= 8 jam
Faktor sudut(a)	= 0,70 (Tabel 2.7 Faktor sudut)
Tinggi sudut(H ₂)	= 1,30 m (pengamatan di lapangan)
Lebar Sudut (L)	= 2,85 m (pengamatan di lapangan)
Kecepatan maju (F)	= 2 km/jam (pengamatan di lapangan)
Kecepatan mundur(R)	= 2 km/jam (pengamatan di lapangan)
Waktu ganti persneling (Z)	= 0,06 menit (pengamatan di lapangan)

• Area galian:

Waktu siklus:

$$F = 2 \text{ km/jam} = 33,33 \text{ m/menit} \quad R = 2$$

$$\text{km/jam} = 33,33 \text{ m/menit}$$

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

$$= \frac{551}{33,33} + \frac{551}{33,33} + 0,06$$

$$= 33,12 \text{ menit}$$

Produksi per siklus:

$$q = L \times H_2 \times a$$

$$= 2,85 \times (1,30)^2 \times 0,70$$

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

Produktivitas *bulldozer* per jam (m³/jam) untuk tanah asli:

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

$$= \frac{(3,37 \times 3600 \times 0,81)}{33,12}$$

$$= 296,70 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produktivitas per hari *bulldozer*:

$$= 296,70 \times 8$$

$$= 2.374 \text{ m}^3/\text{hari}$$

• Area Timbunan

Waktu siklus:

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

$$= \frac{551}{33,33} + \frac{551}{33,33} + 0,06$$

$$= 33,12 \text{ menit}$$

Produksi per siklus:

$$q = L \times H_2 \times a$$

$$= 2,85 \times (1,30)^2 \times 0,70$$

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

Produktivitas *bulldozer* per jam (m³/jam) untuk tanah lepas:

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

$$= \frac{(3,37 \times 3600 \times 0,81)}{33,12}$$

$$= 296,70 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produktivitas per hari *bulldozer*:

$$= 296,70 \times 8$$

$$= 2.374 \text{ m}^3/\text{hari}$$

3. *Dump truck* Tipe Mitsubishi 120 Ps Kondisi kerja alat berat di lapangan:

$$\text{Kapasitas bak dump truck (C}^1\text{)} = 10 \text{ m}^3$$

$$\text{Faktor Dump/ bucket (K)} = 0,8$$

$$\text{Kapasitas pemuat} = 1,8 \text{ m}^3$$

$$\text{Efisiensi kerja (E)} = 0,81 \text{ (Tabel 2.3 Efisiensi Kerja)}$$

$$\text{Jarak Mobilisasi} = 3\text{km}/3.000\text{m}$$

$$\text{Jam Kerja/Hari} = 8 \text{ jam Kecepatan bermuatan (V1)} = 8$$

$$\text{km/jam} = 133,33 \text{ menit Kecepatan angkut kosong (V2)} = 15$$

$$\text{km/jam} = 250 \text{ menit Waktu buang (t1)} = 0,6 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu tunggu (t2)} = 0,7 \text{ menit (Pengamatan dilapangan)}$$

$$\text{Waktu siklus pemuat (Cms)} = 0,4 \text{ menit (Pengamatan dilapangan)}$$

Jumlah siklus *excavator* untuk mengisi *dump truck* dapat dicari dengan persamaan dibawah ini:

$$\begin{aligned} n &= \frac{C'}{q' \times k} \\ &= \frac{10}{1,8 \times 0,8} \\ &= 7 \text{ siklus} \end{aligned}$$

Produksi per siklus:

$$\begin{aligned} C &= n \times q' \times K \\ &= 7 \times 1,8 \times 0,8 \\ &= 10,08 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Waktu siklus:

$$\begin{aligned} C_m &= n \times C_{ms} + \frac{DD}{VV1} + \frac{DD}{VV2} + t_1 + t_2 \\ &= 7 \times 0,4 + \frac{551}{133,33} + \frac{551}{250} + 0,6 + 0,7 \\ &= 10 \text{ menit Produktivitas} \end{aligned}$$

per jam *dump truck*:

$$\begin{aligned} &= \frac{C_m \times 60 \times E}{10} \\ &= \frac{10,08 \times 60 \times 0,81}{10} \\ &= 48,988 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Produktivitas per hari *dump truck*:

$$= 48,988 \times 8 = 391,90 \text{ m}^3/\text{hari}$$

4. *Vibrator roller* tipe Bomag Komatsu BW 211D-40

Pekerjaan tanah pemadatan

$$\text{Tebal rata-rata tanah dipadatkan (L)} = 15 \text{ cm} = 150 \text{ mm}$$

$$\text{Jumlah lintasan (P)} = 10 \text{ lintasan}$$

$$\text{Tebal rata-rata sub balas dipadatkan (L)} = 15 \text{ cm} = 150 \text{ mm}$$

$$\text{Jumlah lintasan (P)} = 8 \text{ lintasan}$$

$$\text{Lebar gilas efektif (W)} = 2 \text{ m (Spesifikasi alat yang digunakan)}$$

$$\text{Kecepatan gilas (S)} = 16 \text{ km/jam}$$

$$\text{Jam kerja/hari} = 8 \text{ jam}$$

Produktivitas per jam tanah yang dipadatkan:

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

$$= \frac{2 \times 16 \times 150}{10}$$

$$= 480 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produktivitas per jam sub balas yang dipadatkan:

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

$$= \frac{2 \times 16 \times 150}{8}$$

$$= 600 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Jumlah produktivitas per jam *vibrator roller*:

$$Q = \frac{480+600}{2}$$

$$= 540 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Jumlah produktivitas per hari *vibrator roller*:

$$= 540 \times 8$$

$$= 4.320 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Perhitungan Jumlah Alat dan Lama Waktu Pekerjaan Tanah di Proyek Rigid Pavement Ruas Jalan Proklamasi

Pekerjaan tanah yang dipindahkan/Galian Tanah

1. Excavator type Komatsu PC 200

Jumlah *excavator* yang dibutuhkan di lapangan:

$$n = \frac{\text{Volume tanah yang dipindahkan}}{\text{Produksi per hari} \times \text{jam kerja/hari}}$$

$$= \frac{2.763,74}{644 \times 8}$$

$$n = 1 \text{ unit}$$

Lama Waktu Pekerjaan:

$$\text{Produksi per unit} = 80,44 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Jumlah excavator} = 1 \text{ Unit dengan waktu operasi 10 jam}$$

$$\text{Produksi 1 unit} = 1 \times 80,44 = 80,44 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Produksi per hari} = 8 \times 80,44 = 644 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Volume tanah yang dipindahkan:

$$= 2.763,74 \text{ m}^3$$

$$= \frac{2.763,74}{644}$$

$$= 4,3 \text{ hari}$$

$$= 8 \times 4,3 = 34 \text{ jam}$$

2. Bulldozer type Komatsu D31P

Jumlah *bulldozer* yang dibutuhkan di lapangan:

$$n = \frac{\text{Volume tanah yang dipindahkan}}{\text{Produksi per hari} \times \text{jam kerja/hari}}$$

$$= \frac{2.763,74}{644 \times 8}$$

$$n = 1 \text{ unit}$$

$$2.374 \times 8$$

Lama waktu pekerjaan:

Produksi per unit = 296,70 m³/jam

Jumlah *bulldozer* = 1 Unit dengan waktu operasi 8 jam

Produksi 1 unit = 1 x 296,70 = 296,7 m³/jam

Produksi per hari = 8 x 296,7 = 2.374 m³/hari

Volume tanah yang dipindahkan:

$$= 2.763,74 \text{ m}^3$$

$$= \frac{2.763,74}{2.374} = 1,2 \text{ hari}$$

$$= 8 \times 1,2 = 9 \text{ jam}$$

3. *Dump truck* Tipe Mitsubishi 120 Ps

Karena satu unit ekskavator merupakan instrumen yang paling efisien untuk memindahkan pekerjaan tanah, jumlah truk pengangkut yang dibutuhkan di lapangan disesuaikan dengan jumlah ekskavator.

Jumlah *dump truck*:

Volume tanah yang dipindahkan

$n = \text{Produksi dump truck} \times \text{jam kerja}$

$$2.763,74$$

$$= 2 \text{ unit}$$

$$391,90 \times 8$$

Lama waktu pekerjaan:

Produksi per unit = 48,988 m³/jam

Jumlah *dump truck* = 2 Unit dengan waktu operasi 10 jam

Produksi 2 unit = 2 x 48,988 = 97,976 m³/jam

Produksi per hari = 8 x 97,976 = 783,808 m³/hari

Volume tanah yang dipindahkan:

$$= 2.763,74 \text{ m}^3$$

$$= \frac{2.763,74}{783,808} = 4 \text{ hari}$$

$$= 8 \times 4 = 28 \text{ jam}$$

Pekerjaan tanah yang dipadatkan/Timbunan

1. *Bulldozer* type Komatsu D31P

yang dibutuhkan di lapangan:

Volume tanah yang dipadatkan

= Produksi per hari x jam kerja/hari

$$863,57$$

$$= 1 \text{ unit}$$

$$2.967 \times 8$$

Lama waktu pekerjaan:

Produksi per unit = 296,70 m³/jam

Jumlah *bulldozer* = 1 Unit dengan waktu operasi 8 jam

Produksi 1 unit = 1 x 296,70 = 296,7 m³/jam

Produksi per hari = 8 x 296,7 = 2.374 m³/hari

Volume tanah yang dipadatkan/timbunan:

$$= 863,57 \text{ m}^3$$

$$= \frac{863,57}{2.374} = 0,4 \text{ hari}$$

$$= 8 \times 0,4 = 3 \text{ jam}$$

2. *Vibrator roller* tipe Bomag Komatsu BW 211D-40 Jumlah vibrator roller yang dibutuhkan di lapangan:

Volume tanah yang dipindahkan

n=

Produksi per hari x jam kerja/hari

$$n = \frac{863,57}{4.320 \times 8}$$

Lama waktu pekerjaan:

$$\text{Produksi per unit} = 540 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Jumlah vibrator roller} = 1 \text{ Unit dengan waktu operasi 8 jam}$$

$$\text{Produksi 1 unit} = 1 \times 540 = 540 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Produksi per hari} = 8 \times 540 = 4.320 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Volume tanah yang dipadatkan/timbunan:

$$= 863,57 \text{ m}^3$$

$$= \frac{863,57}{4.320} = 0,2 \text{ hari}$$

$$= 8 \times 0,2 = 2 \text{ jam}$$

3. *Dump truck* Tipe Mitsubishi 120 Ps Lama waktu pekerjaan:

$$\text{Produksi per unit} = 48,988 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Jumlah dump truck} = 2 \text{ Unit dengan waktu operasi 8 jam}$$

$$\text{Produksi 2 unit} = 2 \times 48,988$$

$$= 97,976 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Produksi per hari} = 8 \times 97,976$$

$$= 783,808 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Volume tanah yang dipadatkan/timbunan:

$$= 863,57 \text{ m}^3$$

$$= \frac{863,57}{783,808} = 1,1 \text{ hari}$$

$$= 8 \times 1,1$$

$$= 9 \text{ jam}$$

Tabel hasil Perhitungan Kapasitas Produksi Setiap Alat dan Lama Waktu Pekerjaan Tanah Galian dan Timbunan di Proyek Rigid Pavement Ruas Jalan Proklamasi

Tabel 3. Kapasitas Produktivitas / Produksi Alat

PROYEK PENINGKATAN RUAS JALAN PROKLAMASI STA 0+172 - 0+722					
Jenis Alat Berat	Jumlah Alat Berat	Produktifitas/Produksi Alat Berat Pekerjaan Tanah			
	(unit)	(m ³ /hari)	(m ³ /jam)	(m ³ /pagi)	(m ³ /siang)
EXCAVATOR	1	Menggali	Menggali	Menggali	Menggali
		644	80,44	402	241
		Memuat	Memuat	Memuat	Memuat
		644	80,44	402	241

<i>BULLDOZER</i>	1	Galian	Galian	Galian	Galian
		2.374	296,7	1484	890,12
		Timbunan	Timbunan	Timbunan	Timbunan
		2.374	296,7	1484	890,12
<i>DUMP TRUCK</i>	1	391,904	48,988	245	147
<i>VIBRATOR ROLLER</i>	1	4.320	540	2700	1620
Jadi dalam produktivitas alat ini menghasilkan bahwa waktu kerja alat pagi 5 jam dan waktu sore 3 jam, Dimana setiap alat sehari membutuhkan waktu 8 jam kerja.					

Tabel 4. Waktu Yang Dibutuhkan pada Pekerjaan Galian tanah

PROYEK PENINGKATAN RUAS JALAN PROKLAMASI STA 0+172 - 0+722						
Uraian Pekerjaan	Jenis Alat Berat	Jumlah Alat Berat	Produktivitas Alat Berat Pekerjaan Galian		Lama Waktu Pekerjaan	
		(unit)	(m ³ /hari)	(m ³ /jam)	(hari)	(jam)
Pekerjaan Tanah Dipindahkan/Galian tanah	<i>EXCAVATOR</i>	1	643,5	80,44	4,3	34
	<i>BULLDOZER</i>	1	2.374	296,7	1,2	9
	<i>DUMP TRUCK</i>	2	783,808	97,976	4	28
Jumlah Total					9,0	72

PROYEK PENINGKATAN RUAS JALAN PROKLAMASI STA 0+172 - 0+722						
Uraian Pekerjaan	Jenis Alat Berat	Jumlah Alat Berat	Produktivitas Alat Berat Pekerjaan		Lama Waktu Pekerjaan	
		(unit)	(m ³ /hari)	(m ³ /jam)	(hari)	(jam)
Pekerjaan Tanah di Padatkan/Timbunan	<i>BULLDOZER</i>	1	2.374	296,7	0,4	3
	<i>VIBRATOR ROLLER</i>	1	4.320	540	0,2	2
	<i>DUMP TRUCK</i>	2	783,808	97,976	1,1	9
Jumlah Total					1,7	13

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan analisis mengenai produktivitas alat berat dalam pekerjaan tanah pada Proyek Peningkatan Jalan. Dengan (Ruas Jalan Proklamasi STA 0+172 s/d 0+722) diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Produktivitas Alat Berat:

- 1 unit *Excavator* didapat sebesar 80,44 m³/jam untuk menggali dan untuk memuat didapat sebesar 80,44 m³/jam, maka dari itu untuk satu hari mendapatkan sebesar 644 m³/hari pada pekerjaan galian dan memuat mendapatkan sebesar 644 m³/hari.
- 1 unit *Bulldozer* didapat sebesar 296,7m³/jam, untuk galian tanah asli dan 296,7m³/jam untuk timbunan dengan ini untuk satu hari pada pekerjaan galian didapat sebesar 2.374 m³/hari dan 2.374 m³/hari pada pekerjaan timbunan.
- 1 unit *Dump Truck* didapat sebesar 48.988 m³/jam dan untuk satu hari mendapatkan sebesar 391.904 m³/hari.
- 1 unit *VIBRATOR ROLLER* didapat sebesar 540 m³/jam dan untuk satu hari mendapatkan sebesar 4.320 m³/hari.

2. Setelah melakukan analisis terhadap komposisi alat berat yang sesuai dan dapat digunakan secara optimal untuk menyelesaikan pekerjaan galian dan timbunan, maka dapat diperoleh estimasi lama waktu pengerjaan proyek pada pekerjaan tanah sebagai berikut.

A. Pekerjaan Galian

- 1 unit *Excavator* memerlukan waktu selama 34 jam.
- 1 unit *Bulldozer* memerlukan waktu selama 9 jam.

- 2 unit *Dump Truck* memerlukan waktu selama 28 jam.
- B. Pekerjaan Pemadatan/Timbunan
 - 1 unit *Bulldozer* memerlukan waktu selama 3 jam.
 - 1 unit *VIBRATOR ROLLER* memerlukan waktu selama 2 jam.
 - 2 unit *Dump Truck* memerlukan waktu selama 9 jam.

Total waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan galian dan pemadatan/timbunan adalah 85 jam atau 11 hari. Namun, waktu ini dapat berubah karena berbagai faktor non-teknis yang mempengaruhi, seperti operator, alat, dan cuaca. dan Pekerjaan lebih efektif dilakukan pada pagi hingga siang hari, sedangkan siang hingga sore kurang efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeny, A. D., Muzdhalifa, R. M., Pahang Putra, I. N. D., & Velantika, G. J. (2024). Perbandingan Produktivitas Excavator dan Dump Truck Sebelum dan Setelah Hujan Pada Proyek JLS Lot 3 Pantai Serang–Sumbersih. *Jurnal Talenta Sipil*.
- Astuti, P., Elviyanti, E., & Hafiz, M. (2023). Produktivitas Alat Berat Excavator dan Dump Truck Pada Galian Tanah Biasa di Proyek Pembangunan Kampus III UIN Imam Bonjol Padang. *Journal of Applied Engineering Sciences*, 5(3).
- Ferdinal, L. A., & Purwadi, D. (2023). Perhitungan Produktivitas Alat Berat Pada Pekerjaan Pengurukan dan Pemadatan Jalan di Proyek Tol Surabaya–Mojokerto. *Rekayasa Teknik Sipil*.
- Firda, A. F., Asmawi, B., Akhirini, A., & Parlaungan, D. (2023). Produktivitas dan Efektivitas Alat Berat Pada Pekerjaan lapis Pondasi Proyek Rehabilitasi Jalan. *Jurnal Deformasi*.
- Hakiki, R., Pandjaitan, M. M. L. W., & L. (2024). Inspeksi Pelaksanaan Pekerjaan Perkerasan Kaku Pada Proyek Jalan Tol Trans Sumatera Kapalbetung. *Jurnal KaLIBRASI: Karya Lintas Ilmu Bidang Rekayasa Arsitektur, Sipil, Industri*.
- Hidayanti, S. R., & Luthan, P. L. A. (2021). Produktivitas Alat Berat Concrete Paver Gomaco Pada Pekerjaan Rigid Pavement di Proyek Pembangunan Jalan Tol Tebing Tinggi – Parapat. *Jurnal Engineering Development*.
- Milleda, R. Y. T., & Priyanto, B. (2022). Analisis Produktivitas Alat Berat Concrete Paver Pada Pekerjaan Rigid Pavement Proyek Jalan Tol Jakarta–Cikampek II. *Jurnal Informasi, Sains Dan Teknologi*, 5(2).
- Qisthi, M., & Kushari, B. (2022). Pengaruh Variasi Tebal dan Mutu beton Terhadap Respons Struktural Perkerasan Kaku. *Jurnal Transportasi*, 19(1), 1–10.
- Safarela, I., Sitorus, A. M. L., Wibisana, H., & Putri, K. M. E. (2024). Analisis Produktivitas Alat Berat Excavator dan Dump Truck Pada Pekerjaan Galian di Proyek Pembangunan Jalur Lintas Selatan Lot 1B Brumbun–Pantai Sine, Kabupaten Tulungagung. *Tektonik : Jurnal Ilmu Teknik*, 2(2).
- Salim, A. K., Darmawan, M. A., & Wibowo, H. (2024). Analisa Perbandingan Biaya Perkerasan Kaku dan Perkerasan Lentur Pada Proyek Jalan Middle Ring Road Kota Makassar. *Jurnal Teknik Sipil MACCA*.
- Susilo, D., & Qona'ah, A. (2023). Studi Produktivitas Peralatan Berat Dalam Proyek Pembangunan Tol Yogyakarta–Bawen: Analisis dan Rekomendasi Kinerja Efisien. *Telsinas : Jurnal Ilmiah Teknik*, 6(1).