

Produktivitas Alat Berat pada Pekerjaan Galian dan Timbunan Embung IKN Nusantara

Seftiana Putri Khoirusandi^a, Bagus Soebandono^{b*}

^a PT Prima Graha Solo Santosa

^b Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

DOI: <https://doi.org/10.18196/bce.v4i2.25852>

Abstrak

Pekerjaan pada proyek embung di ibukota nusantara (IKN) didominasi dengan penggunaan alat berat. Pekerjaan galian dan timbunan banyak menggunakan alat berat, seperti *excavator*, *dump truck*, *vibro roller* dan *bulldozer*. Pemilihan alat berat akan mempengaruhi kelancaran suatu proyek konstruksi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui produktivitas alat berat durasi, biaya dan kombinasi alat berat yang dibutuhkan. Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif. Data yang digunakan adalah jenis alat berat, volume pekerjaan galian, spesifikasi alat berat dan *shop drawing*. Berdasarkan perhitungan didapatkan bahwa dengan durasi pekerjaan 8 jam/ hari dan menggunakan alat berat 2 unit *excavator*, 3 unit *dump truck*, 1 unit *bulldozer* dan 1 unit *vibro roller* menghasilkan produktivitas alat berat *excavator* sebesar 677,28 m³/hari, *dump truck* sebesar 271,636 m³/hari, *bulldozer* sebesar 281,606 m³/hari, *vibro roller* sebesar 639 m³/hari. Produktivitas alat di lapangan rendah karena kurangnya alat berat yang digunakan. Kombinasi alat berat yang dibutuhkan di lapangan adalah 5 unit *excavator*, 19 unit *dump truck*, 7 unit *bulldozer*, 3 unit *vibro roller*. Total durasi pekerjaan berdasarkan analisis adalah 29 hari dimana sangat berbeda jauh dari yang dikerjakan di lapangan yaitu 49 hari. Dari hasil analisis didapatkan bahwa pekerjaan dapat lebih cepat 20 hari jika dilakukan penambahan alat berat.

Kata-kata kunci: alat berat, produktivitas, galian dan timbunan, durasi, biaya.

Abstract

Work on the Embung E project, in the capital of the archipelago (IKN) is dominated by the use of heavy equipment. Excavation and stockpiling work uses a lot of heavy equipment, such as excavators, dump trucks, vibro rollers and bulldozers. The selection of heavy equipment will affect the smooth running of a construction project. The purpose of this study is to find out the productivity of heavy equipment duration, cost and combination of heavy equipment needed. This study uses qualitative research methods. The data used is the type of heavy equipment, the volume of excavation work, the specifications of heavy equipment and shop drawings. Based on calculations, it was found that with a work duration of 8 hours/day and using heavy equipment 2 units of excavators, 3 units of dump trucks, 1 unit of bulldozer and 1 unit of vibro rollers resulting in the productivity of excavator heavy equipment of 677.28 m³/day, dump trucks of 271.636 m³/day, bulldozers of 281.606 m³/day, vibro rollers of 639 m³/day. The productivity of the tool in the field is low due to the lack of heavy equipment used. The combination of heavy equipment needed in the field is 5 units of excavators, 19 units of dump trucks, 7 units of bulldozers, 3 units of vibro rollers. The total duration of work based on the analysis is 29 days which is very different from what is done in the field, which is 49 days. From the results of the analysis, it was found that the work could be 20 days faster if heavy equipment was added.

Keywords: heavy equipment, productivity, cut and fill, duration, cost.

Article History

Received
9 Februari 2024

Revised
15 Mei 2024

Accepted
4 Juni 2024

*Correspondence Author
bagus_soebandono@umy.ac.id

© 2024. Bulletin of Civil Engineering UMY

1 PENDAHULUAN

Produktivitas alat berat mengacu pada efisiensi dan efektivitasnya dalam menyelesaikan tugas konstruksi (Nugraha & Putranto, 2019). Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas alat berat termasuk kondisi cuaca yang tidak menguntungkan, masalah kinerja peralatan, dan ketersediaan sumber daya yang diperlukan seperti pasokan beton. Produktivitas alat berat dapat

diukur dalam hal volume pekerjaan yang diselesaikan per jam atau per hari. Produktivitas alat dipengaruhi oleh jenis atau model alat, cara kerja, kondisi lapangan, dan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan (Sihassale dkk., 2023).

Dalam dunia konstruksi, alat berat digunakan untuk mempermudah pekerjaan manusia dalam membangun struktur bangunan. Keuntungan menggunakan alat berat

yaitu dapat menyelesaikan pekerjaan dengan lebih efektif dan efisien. Akan tetapi, penggunaan alat berat yang tidak cocok dengan kondisi lapangan dampaknya bisa berupa penurunan produksi, keterlambatan jadwal, dan biaya perbaikan yang tidak seharusnya. Oleh karena itu, sebagai pelaksana pekerjaan, perlu dilakukan pencocokkan jenis mesin atau kombinasi alat berat yang tepat untuk pekerjaan yang akan dilakukan (Gurcanli, dkk., 2017; Kalalo, dkk., 2020). Kombinasi alat berat adalah strategi untuk menetapkan jenis dan jumlah alat berat yang dibutuhkan, serta untuk menghitung waktu dan biaya yang diperlukan untuk setiap kombinasi alat berat.

Proyek pembangunan embung yang berlokasi di Kawasan Inti Pusat Pemerintahan (KIPP) dirancang dengan tujuan untuk memastikan pasokan air baku non-domestik. Proyek ini tersebar di 14 titik yang berada di dalam wilayah KIPP (Kawasan Inti Pusat Pemerintahan), tepatnya di Kecamatan Sepaku, Kabupaten Penajam Paser Utara, Provinsi Kalimantan Timur (PT Abibraya, 2023). Pelaksanaan pekerjaan pada proyek embung E, didominasi dengan penggunaan alat berat. Dalam pekerjaan galian dan timbunan alat berat yang digunakan adalah *excavator*, *dump truck*, *vibro roller* dan *bulldozer*. Dalam pekerjaan ini, perlu dilakukan evaluasi, apakah pekerjaan yang telah dilakukan dapat dikatakan optimal dengan durasi waktu kerja yang efisien. Perhitungan produktivitas alat berat diperlukan agar alat dapat bekerja secara optimal dan item pekerjaan dapat diselesaikan tepat waktu serta menghemat biaya (Rafi & Witjaksana, 2023).

Penelitian mengenai produktivitas terhadap alat berat pada pekerjaan timbunan galian pernah dilakukan oleh Hamidah dkk. (2023). dalam penelitiannya dinyatakan bahwa penambahan alat berat mampu mengatasi solusi keterlambatan proyek. Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan di lapangan dapat selesai 13 hari lebih cepat dari jadwal yang telah direncanakan. Penelitian lain dilakukan oleh Supit (2020) dan Pangestu dkk. (2022). Penelitian Supit (2020) menghasilkan kombinasi alat berat yang tepat dan efisien untuk pekerjaan tanah pada Proyek Rehabilitasi Ring Road II – Paniki). Pangestu dkk. (2022) menyarankan kombinasi alat berat serta estimasi biaya optimal untuk proyek timbunan dan galian menggunakan metode simpleks.

Pada penelitian proyek embung di KIPP, belum banyak kajian yang telah dilakukan. Oleh karena itu, perlu penelitian lebih dalam agar pekerjaan dapat terlaksana dengan baik. Penelitian ini memiliki tujuan untuk menghitung nilai produktivitas alat berat, menghitung durasi pekerjaan dan biaya yang dibutuhkan alat berat, serta kombinasi alat berat yang tepat pada proyek embung E di KIPP. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode pengamatan langsung di lapangan.

2 METODE PENELITIAN

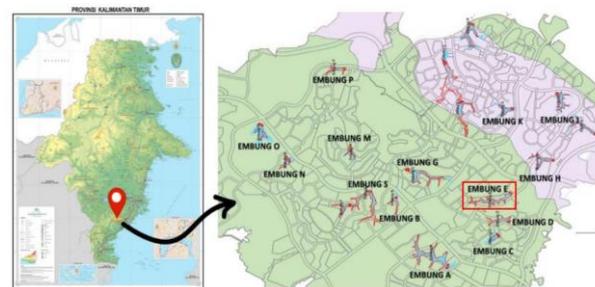
Penelitian ini diawali dengan observasi langsung pada proyek pembangunan Embung E di Kawasan Inti Pusat Pemerintahan IKN Nusantara (Gambar 1). Embung ini memiliki luas genangan sebesar 16.943 m², dengan dimensi bangunan spillway memiliki panjang 31,63 m, lebar 4,0 m dan tinggi 5,6 m. Dimensi bangunan Outlet

memiliki panjang 47,01 m, lebar 1,0 m dan tinggi 1,0 m. Lokasi embung ditunjukkan pada Gambar 1.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis alat berat, volume pekerjaan galian, spesifikasi alat berat dan *shop drawing*. Data jenis alat berat diperoleh dari wawancara dengan narasumber serta mengamati secara langsung keadaan di lapangan. Data sekunder seperti lokasi proyek, volume pekerjaan galian dan timbunan, serta jam kerja normal alat berat berasal dari data laporan PT.Abibraya (2023).

Penelitian ini berfokus pada produktivitas alat berat pada pekerjaan galian (*cut*) dan timbunan (*fill*). Setelah semua data terkumpul, langkah berikutnya adalah melakukan pengolahan data secara manual melalui proses perhitungan sebagai berikut:

- Menghitung volume galian dan timbunan pada proyek embung E KIPP.
- Menghitung produktivitas dari masing-masing alat berat.
- Menentukan opsi kombinasi alat berat yang digunakan, berupa *excavator*, *bulldozer*, *dump truck*, dan *vibro roller/vibrator roller*.
- Menentukan waktu siklus masing-masing alat berat.
- Menghitung perbandingan waktu yang optimal.
- Menyimpulkan analisis dan hasil yang telah dilakukan.



Gambar 1. Lokasi penelitian proyek pembangunan embung di Kawasan Inti Pusat Pemerintahan

2.1 Perhitungan Kapasitas Produksi Alat Berat dan Durasi Pekerjaan

Produktivitas alat berat merupakan ukuran dari batasan kemampuan alat berat dalam melakukan pekerjaan. Keterkaitan antara kebutuhan tenaga, ketersediaan tenaga, dan tenaga yang dapat dimanfaatkan sangat menentukan produktivitas suatu alat berat. Untuk menetapkan durasi suatu pekerjaan, informasi yang penting adalah volume pekerjaan dan produktivitas alat yang digunakan. Produktivitas alat bergantung pada kapasitas dan waktu siklusnya. Rumus untuk mencari produktivitas adalah :

$$\text{Produktivitas} = \text{Kapasitas} / \text{CT} \quad (1)$$

Biasanya, waktu siklus alat (*Cycle Time*, CT) dinyatakan dalam menit, sementara produktivitas alat diukur dalam produksi per jam. Jika memperhitungkan faktor efisiensi alat, rumus diatas berubah menjadi:

$$\text{Produktivitas} = \text{Kapasitas} \times 60/\text{CT} \times \text{Efisiensi} \quad (2)$$

Perhitungan produktivitas alat berat menurut Rochmanhadi (1982) dalam Kalengkongan dkk. (2020) dapat ditentukan dengan persamaan 3.

$$Q = \frac{q \times 3600 \times E}{\text{CT}} \quad (3)$$

dengan Q adalah produksi per jam (m^3/jam), q adalah produksi per siklus (m^3), E adalah efisiensi kerja, dan CT adalah *Cycle Time*.

Dalam proyek tertentu, berbagai jenis alat berat digunakan, dan sangat penting untuk mempertimbangkan jumlah alat untuk mempercepat penyelesaian pekerjaan. Salah satu cara untuk menentukan jumlah alat berat adalah dengan metode berikut:

$$\text{Jumlah alat} = \frac{\text{Produktivitas terbesar}}{\text{Produktivitas Alat}} \quad (4)$$

Setelah mengetahui jumlah alat yang dibutuhkan, langkah selanjutnya adalah mengestimasi durasi pekerjaan setiap alat tersebut. Salah satu cara untuk melakukannya adalah dengan mengalikan total produktivitas alat dengan jumlahnya. Dengan menggunakan total produktivitas terendah, durasi pekerjaan dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Durasi} = \text{Volume Pekerjaan} / \text{Produktivitas Terkecil} \quad (5)$$

2.2 Penentuan Waktu Siklus

Proses pemindahan material melibatkan serangkaian tindakan berulang yang mencakup penggalian, pemadatan, pengangkutan, pembongkaran, dan kembali pada langkah awal. Segala langkah tersebut dapat dilakukan oleh satu atau beberapa alat berat. Total durasi dari permulaan hingga penyelesaian siklus aktivitas tersebut dikenal sebagai waktu siklus atau *Cycle Time* (CT). Menurut Kurniawan (2021) unsur waktu siklus dapat diuraikan sebagai berikut yakni:

a. Waktu Muat (*Loading Time*), waktu muat mengacu pada periode yang dibutuhkan oleh suatu peralatan untuk mengisi material ke dalam peralatan pengangkut sesuai dengan kapasitasnya. Durasi LT dapat bervariasi tergantung pada jenis tanah, ukuran alat pengangkut (*Blade, Bowl, Bucket, dsb.*), teknik pemuatan yang digunakan, dan efisiensi peralatan.

b. Waktu Angkut (*Hauling Time*), waktu angkut adalah waktu yang diperlukan oleh peralatan untuk bergerak dari lokasi muat ke lokasi bongkar. Durasi angkut tergantung pada jarak angkut, kondisi jalan, daya dorong peralatan, dan faktor lainnya. Ketika peralatan kembali ke lokasi muat, durasi ini disebut waktu kembali (*Return Time/RT*). Waktu kembali cenderung lebih singkat daripada waktu berangkat karena peralatan kembali dalam kondisi kosong.

c. Waktu Bongkar (*Dumping Time*), Waktu bongkar merupakan elemen penting dalam siklus kerja dan bergantung pada jenis tanah, jenis peralatan, dan teknik yang digunakan. Durasi bongkar seringkali merupakan bagian paling singkat dari siklus kerja.

d. Waktu Tunggu (*Spotting Time*), Waktu tunggu adalah waktu ketika peralatan kembali ke lokasi muat dan terkadang harus menunggu antrian. Durasi ini dikenal sebagai waktu tunggu.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Produktivitas Excavator

Kondisi alat berat di lapangan:

Jenis Alat Berat	= Komatsu PC-200
Kapasitas bucket	= 1,7 m^3
Efisiensi kerja (E)	= 0,83
Jam kerja perhari	= 8 jam
Faktor bucket	= 0,6
Waktu gali	= 15 detik
Waktu buang	= 5 detik
Waktu putar	= 5-8 detik

Produktivitas dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut :

Waktu Siklus (*Cycle Time*) :

$$\begin{aligned} \text{CT} &= \text{W. gali} + (2 \times \text{W. Putar}) + \text{W. Buang} \\ &= 15 + (2 \times 8) + 5 \\ &= 36 \text{ detik} \end{aligned}$$

Produksi *excavator* per Siklus :

$$\begin{aligned} q &= q' \times K \\ &= 1,7 \times 0,6 \\ &= 1,02 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Produksi *excavator* per jam (m^3/jam) :

$$\begin{aligned} Q &= \frac{(q \times 3600 \times E)}{\text{CT}} \\ &= \frac{(1,02 \times 3600 \times 0,83)}{36} \\ &= 84,66 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Produktivitas per hari *excavator* :

$$\begin{aligned} &= 84,66 \times 8 \\ &= 677,280 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

3.2 Produktivitas Dump Truck

Kondisi alat berat di lapangan:

Kapasitas <i>dump truck</i> (C)	= 7,5 m^3
Faktor dump (K)	= 0,80
Kapasitas <i>bucket exca</i>	= 1,7 m^3
Efisiensi kerja (E)	= 0,83
Jarak (D)	= 3 Km
Jam Kerja perhari	= 8 jam
Kecepatan memuat (V_1)	= 40 km/j
Kecepatan kosong (V_2)	= 50 km/j
Waktu muat (t_1)	= 28,8 s
Waktu tunggu dan tunda (t_2)	= 61,2 s
Waktu siklus pemuat (Cms)	= 18 s

Produktivitas *dump Truck* dapat dicari menggunakan persamaan sebagai berikut :

Jumlah Siklus :

$$\begin{aligned} n &= \frac{C}{q \times k} \\ &= \frac{7,5}{1,7 \times 0,80} \\ &= 6 \text{ siklus} \end{aligned}$$

Produksi *dump truck* per Siklus:

$$\begin{aligned} C &= n \times q' \times K \\ &= 6 \times 1,7 \times 0,80 \\ &= 7,5 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Waktu Siklus (*cycle time*) :

$$\begin{aligned}
 CT &= n \times Cms + \frac{D}{V1} + \frac{D}{V2} + t1 + t2 \\
 &= 5 \times 0,3 + \frac{5000}{666,67} + \frac{5000}{833,33} + 0,48 + 1,02 \\
 &= 11 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Produktivitas per jam *dump truck*:

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{c \times 60 \times E}{CT} \\
 &= \frac{7,5 \times 60 \times 0,83}{11} \\
 &= 33,954 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Produktivitas per hari *dump truck* :

$$\begin{aligned}
 &= 33,954 \times 8 \\
 &= 271,636 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

3.3 Produktivitas Bulldozer

Kondisi alat berat di lapangan:

Jarak gusur = 4000 cm
Efisiensi kerja (E) = 0,83
Jam kerja/hari = 8 jam
Faktor sudut (α) = 0,70
Tinggi sudut (H) = 1,30 m
Lebar sudut (L) = 2,39 m
Kecepatan maju (F) = 2 km/jam
Kecepatan mundur (R) = 2 km/jam
Waktu ganti persneling (Z) = 0,05 menit
Produktivitas *bulldozer* dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut :

Waktu Siklus :

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

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

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

$$= \frac{4000}{33,33} + \frac{4000}{33,33} + 0,05$$

$$= 240,10 = 240 \text{ menit}$$

Produksi Per Siklus :

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

$$= 2,39 \times (1,30)^2 \times 0,70$$

$$= 2,83 \text{ m}^3$$

Produksi *bulldozer* perjam (m^3/jam) :

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

$$= \frac{(2,83 \times 3600 \times 0,83)}{240}$$

$$= 35,201 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produktivitas per hari *bulldozer* :

$$= 35,201 \times 8$$

$$= 281,606 \text{ m}^3/\text{hari}$$

3.4 Produktivitas Vibro Roller

Pekerjaan Pematatan Tanah :

Tebal tanah dipadatkan (L) = 30 cm

Jumlah lintasan (P) = 8 lintasan

Lebar gilasan (W) = 2,13

Kecepatan gilasan (S) = 10 km/jam

Jam kerja perhari = 8 jam

Produktivitas *vibro roller* dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut :

Produktivitas *vibro roller* per jam :

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

$$= \frac{2,13 \times 10 \times 300}{8}$$

$$= 79,875 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Jumlah produktivitas per hari vibrator roller :

$$= 79,875 \times 8$$

$$= 639 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Tabel 1 Hasil Perhitungan Produktivitas Alat Berat

Jenis Alat Berat	Produktivitas Alat Berat (m^3/jam)	Produktivitas Alat Berat (m^3/hari)
Excavator	84,660	677,280
Dump Truck	33,954	271,636
Bulldozer	35,201	281,606
Vibro roller	35,201	639,000

Tabel 1 menunjukkan hasil analisis produktivitas alat berat *excavator*, *dump truck*, *bulldozer*, dan *vibro roller*. Hasil di atas memperlihatkan bahwa produktivitas tertinggi ada pada *excavator*. Produktivitas tinggi menunjukkan *excavator* mampu bekerja secara efisien, efektif, serta dapat menghasilkan output pekerjaan yang lebih besar dalam waktu yang singkat. Untuk bisa meningkatkan produktivitas, maka jumlah alat berat atau durasi jam kerja perlu ditingkatkan.

3.5 Perhitungan Jumlah Alat Berat dan Durasi Waktu Pekerjaan

Jumlah kebutuhan alat berat dan durasi yang diperlukan di lapangan dapat dihitung dengan metode sebagai berikut:

1. *Excavator PC 200 Merk Komatsu*

Jumlah *excavator* :

$$n = \frac{\text{Volume Galian}}{\text{Produksi excavator per hari} \times \text{jam kerja perhari}}$$

$$= \frac{24106,92}{677,28 \times 8} = 5 \text{ unit}$$

Durasi waktu pekerjaan :

$$\text{Produksi perunit} = 84,66 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Jumlah excavator} = 5 \text{ unit}$$

$$\text{Produksi 5 unit} = 5 \times 84,66$$

$$= 423,3 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Produksi per hari} = 8 \times 423,3$$

$$= 3386,4 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Volume tanah yang dipindahkan:

$$= 24106,92$$

$$= \frac{24106,92}{3386,4} = 8 \text{ hari}$$

$$= 8 \times 8 = 64 \text{ jam}$$

2. *Dump Truck Axor 2528 C Merk Mercedes Benz*

Jumlah *dump truck* :

$$n = \frac{\text{Produksi Excavator}}{\text{Produksi dump truck}}$$

$$= \frac{677,28}{33,954} = 19 \text{ unit}$$

Durasi waktu pekerjaan:

$$\text{Produksi perunit} = 33,954 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Jumlah dump truck} = 19 \text{ unit}$$

$$\text{Produksi 19 unit} = 19 \times 33,954$$

$$= 645,126 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Produksi per hari} = 8 \times 645,126$$

$$= 5161,008 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Volume tanah yang dipindahkan:

$$= 24106,92 \text{ m}^3$$

$$= \frac{24106,92}{5161,008} = 5 \text{ hari}$$

$$= 8 \times 5 = 40 \text{ jam}$$

3. Bulldozer Merk LiuGong

Jumlah bulldozer :

$$n = \frac{\text{Volume Timbunan}}{\text{Produksi Bulldozer} \times \text{jam kerja per hari}}$$

$$= \frac{14968,66}{281,606 \times 8} = 7 \text{ unit}$$

Durasi waktu pekerjaan:

$$\begin{aligned} \text{Produksi perunit} &= 35,201 \text{ m}^3/\text{jam} \\ \text{Jumlah bulldozer} &= 7 \text{ unit} \\ \text{Produksi 7 unit} &= 7 \times 35,201 \\ &= 246,407 \text{ m}^3/\text{jam} \\ \text{Produksi per hari} &= 8 \times 246,407 \\ &= 1971,256 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Volume tanah yang dipindahkan :

$$\begin{aligned} &= 24106,92 \text{ m}^3 \\ &= \frac{24106,92}{1971,256} = 8 \text{ hari} \\ &= 8 \times 8 = 64 \text{ jam} \end{aligned}$$

4. Vibro Roller Merk Bomag

Jumlah Vibrator roller yang dibutuhkan :

$$n = \frac{\text{Volume Timbunan}}{\text{Produksi Vibro Roller} \times \text{jam kerja per hari}}$$

$$= \frac{14968,66}{639 \times 8} = 3 \text{ unit}$$

Durasi waktu pekerjaan:

$$\begin{aligned} \text{Produksi perunit} &= 79,875 \text{ m}^3/\text{jam} \\ \text{Jumlah bulldozer} &= 3 \text{ unit} \\ \text{Produksi 3 unit} &= 3 \times 79,875 \\ &= 239,625 \text{ m}^3/\text{jam} \\ \text{Produksi per hari} &= 8 \times 239,625 = 1917 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Volume tanah yang dipindahkan :

$$\begin{aligned} &= 24106,92 \text{ m}^3 \\ &= \frac{24106,92}{2012,992} \\ &= 7,8 \text{ hari} = 8 \text{ hari} \\ &= 8 \times 8 = 64 \text{ jam} \end{aligned}$$

Tabel 2 Total Durasi Pekerjaan dan Jumlah Alat Berat

Jenis Alat Berat	Jumlah Alat Berat	Durasi Waktu Pekerjaan	
		(jam)	(hari)
Excavator	5	64	8
Dump Truck	19	40	5
Bulldozer	7	64	8
Vibro roller	3	64	8
Total		232	9

Tabel 2 menunjukkan total durasi pekerjaan dan jumlah alat berat. Jumlah alat berat *dump truck* adalah yang paling banyak dengan durasi pekerjaan paling pendek.

3.6 Perbandingan Hasil Analisa dan Lapangan

Tabel 3 memperlihatkan perbandingan antara jumlah alat berat yang disimpulkan dari analisis dan yang benar-benar digunakan di lapangan. Hasil analisis menunjukkan bahwa seharusnya dibutuhkan *excavator* sebanyak 5 unit, *dump truck* 19 unit, *bulldozer* 7 unit, dan *vibro roller* 3 unit. Namun, di lapangan hanya digunakan *excavator* 2 unit, *dump truck* 3 unit, *bulldozer* 1 unit, dan *vibro roller* 1 unit. Perbedaan yang signifikan antara hasil analisis dan realitas lapangan menunjukkan bahwa

kebutuhan alat berat juga mempengaruhi durasi pekerjaan.

Tabel 3 Perbandingan Jumlah Alat Berat Hasil Analisis dan Lapangan

Jenis Alat Berat	Jumlah Alat Berat	
	Analisa	Lapangan
Excavator	5	2
Dump Truck	19	3
Bulldozer	7	1
Vibro roller	3	1

Analisis perhitungan durasi pekerjaan dapat ditemukan dalam Tabel 4 berikut.

Tabel 4 Durasi Pekerjaan Hasil Analisis Hitungan

Jenis Alat Berat	Durasi Pekerjaan (hari)	
	Analisa	Lapangan
Excavator	8	
Dump Truck	5	
Bulldozer	8	
Vibro roller	8	
Total	29	49

Pada Tabel 4, dapat dilihat durasi pekerjaan dari tiap alat berat. *Excavator* memiliki durasi pekerjaan selama 8 hari, *dump truck* memiliki durasi pekerjaan selama 5 hari, *bulldozer* memiliki durasi pekerjaan selama 8 hari, *vibro roller* memiliki durasi pekerjaan selama 8 hari. Total durasi dari hasil analisis perhitungan adalah 29 hari. Sedangkan pekerjaan yang dilakukan di lapangan memiliki total durasi selama 49 hari. Hal ini menandakan hasil analisis perhitungan memiliki durasi yang lebih cepat 20 hari dibandingkan pekerjaan di lapangan.

4 KESIMPULAN

Berdasarkan analisis perhitungan didapatkan hasil bahwa *dump truck* memiliki produktivitas terendah dibandingkan dengan alat berat lainnya, yaitu sebesar 271,636 m³/hari. Produktivitas tertinggi didapatkan dari alat berat *excavator* yaitu sebesar 677,28 m³/hari. Total durasi pekerjaan hasil analisis adalah 29 hari. Kenyataannya, pelaksanaan di lapangan adalah 49 hari kerja. Pekerjaan di lapangan mengalami keterlambatan selama 20 hari. Kombinasi alat berat yang dibutuhkan berdasarkan analisis perhitungan berdasarkan volume pekerjaan galian sebesar 24106,92 m³ adalah 5 unit *excavator* dan 19 unit *dump truck*. Untuk pekerjaan timbunan dengan volume pekerjaan sebesar 14968,66 m³ didapatkan kombinasi alat berat sebagai berikut 7 unit *bulldozer* dan 3 unit *vibro roller*. Keterlambatan waktu atau durasi pekerjaan di lapangan disebabkan rendahnya produktivitas alat berat di lapangan. Rendahnya produktivitas di lapangan disebabkan karena kurangnya alat berat yang digunakan. Berdasarkan hasil analisis didapatkan durasi pekerjaan terlambat selama 20 hari. Hal ini menandakan perlunya ditambahkan alat berat sesuai hasil analisis agar pekerjaan dapat selesai sesuai rencana yang ditetapkan.

5 UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penelitian ini, Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT.Abibraya yang telah memberikan data pekerjaan kepada penulis untuk bisa dijadikan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Gurcanli, G. E., Turkoglu, H., & Bilir, S. (2017). Heavy Equipment Scheduling for Horizontal Construction Projects. *Procedia Engineering*, 265 - 273.
- Hamidah A. R., Ningrum P., Tisnawan R. (2023). Analisis Produktifitas Alat Berat pada Pekerjaan Timbunan Proyek Jalan Tol Padang-Sicincin STA. 13+ 300-13+ 900. *Jurnal Aspirasi Teknik Sipil* 1 (2):73-78
- Kalalo, B. G., Sibi, M., & Dundu, A. K. (2020). Manajemen Alat Berat pada Pekerjaan Bendungan Lolak. *Jurnal Sipil Statik*, 8(5), 731-740.
- Kalengkongan B. B., Arsjad T. T., Mangare J. B. (2020). Analisa Perhitungan Produktivitas Alat Berat Pada Pekerjaan Pematangan Lahan Pembangunan Tower Sutet Likupang-Paniki. *Jurnal Sipil Statik* 8 (1)
- Kurniawan, S. (2021). Analisis Produktivitas Galian/Timbunan Menggunakan Alat Berat Pada Pembangunan Bendungan Margatiga Lampung Timur. *TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi): Jurnal Program Studi Teknik Sipil* 11 (1):48-57
- Nugraha, A. S., & Putranto, L. S. (2019). The effect of heavy equipment management on performance of the construction project and the construction company. *First International Conference of Construction, Infrastructure, and Materials* (pp. 1-7). IOP Conf. Series.
- Pangestu, M. A., Ulfiyati, Y, Erwanto, Z. (2022). Penerapan Metode Simpleks Dalam Optimalisasi Biaya Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Cut And Fill Proyek Workshop Pt. Inka Persero. *Jurnal Riset Teknik Sipil dan Sains* 1 (1):35-40
- PT Abibraya. (2023). *Data Proyek Pembangunan Embung KIPP*. Penajam Paser: PT Abibraya.
- Rafi, Y. F., & Witjaksana, B. (2023). Productivity Analysis of Excavator and Dump Truck Heavy Equipment on Digging and Loading Works Flood Control Afvoer Watudakon Mojokerto. *Constructions of UNTAN, Jurnal Teknik Sipil*, 205-210.
- Sihasale, H., Leuhery, L., Titaley, H. D. (2023). Analisis Produktivitas Alat Berat Pada Pembangunan Marina Center Universitas Pattimura Tahap II Di Desa Hila. *Journal Agregate* 2 (2):186-195
- Supit, D. D. (2020). Analisa Produktivitas Dan Efisiensi Alat Berat Untuk Pekerjaan Tanah, Dan Pekerjaan Perkerasan Berbutir: Studi Kasus: Proyek Rehabilitasi Ring Road li-Paniki. *Journal Dynamic Saint* 5 (1):906-917