

Optimalisasi Produktivitas Alat Berat Galian Dan Timbunan Konstruksi Perumahan Balikpapan

Ferdy Kahandanie ¹⁾; Desak Made Ristia Kartika ²⁾

^{1,2)} Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Balikpapan

Email: ¹⁾ ferdy.kahandanie@poltekba.ac.id; ²⁾ desak.made@poltekba.ac.id

ARTICLE HISTORY

Received [10 April 2025]

Revised [20 April 2025]

Accepted [28 April 2025]

KEYWORDS

Productivity, Heavy Equipment,
Excavation and Backfill,
Efficiency, Duration.

This is an open access
article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)
license



ABSTRAK

Pekerjaan galian dan timbunan adalah langkah penting dalam pembangunan sebuah proyek, dan efisiensinya sangat mempengaruhi produktivitas peralatan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis produktivitas peralatan pemotongan dan pengisian di proyek konstruksi Perumahan Mentari, Balikpapan, yang memiliki karakteristik lahan yang kompleks. Metodologi penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi lapangan untuk mencatat durasi peralatan dan analisis dokumen terkait dengan timeline proyek. Data dianalisis untuk menentukan produktivitas masing-masing peralatan berikut: ekskavator Kobelco SK200-10, truk dump United Tractors 20 m³ dan Hino Dutro 7 m³, bulldoser D85E-SS, dan roller getaran Sany SSR120-C10. Temuan studi menunjukkan bahwa produktivitas ekskavator adalah 103,845 m³/jam selama 22 hari, sementara produktivitas truk dump United Tractors adalah 96,851 m³/jam selama 20 hari. Truk sampah Hino Dutro memiliki berat 32,740 m³/jam selama 10 hari, bulldozer memiliki berat 282,05 m³/jam selama 1 hari, dan roller getaran memiliki berat 158,82 m³/jam selama 1 hari. Studi ini memberikan informasi penting untuk perencanaan proyek, terutama dalam memilih alat yang tepat dan memperkirakan durasi kerja.

ABSTRACT

Galian dan Timbunan work is a crucial step in the construction of a project, and its efficiency greatly affects the productivity of the equipment. The purpose of this study is to analyze the productivity of the cutting and filling equipment in the Mentari housing, Balikpapan, construction project, which has complex lahan characteristics. The research methodology that is used is a quantitative deskriptif. Data collection is done through lapangan observation to record the duration of the equipment and document analysis related to the project's timeline. Data is analyzed to determine the productivity of each of the following equipment: the Kobelco SK200-10 excavator, the United Tractors 20 m³ and Hino Dutro 7 m³ dump trucks, the bulldozer D85E-SS, and the Sany SSR120-C10 vibration roller. The study's findings indicate that the productivity of an excavator was 103,845 m³/hours over 22 day, while that of a United Tractors dump truck was 96,851 m³/ hours over 20 Day The Hino Dutro dump truck weighs 32,740 m³/hours for 10 Day, the bulldozer weighs 282,05 m³/hours for 1 Day, and the vibration roller weighs 158,82 m³/ hours for 1 Day. This study provides important information for project planning, especially when choosing appropriate tools and estimating work duration.

PENDAHULUAN

Pekerjaan Galian dan Timbunan merupakan salah satu tahap krusial dalam proses pematangan lahan, khususnya pada proyek pembangunan perumahan dan infrastruktur. Proses ini melibatkan pemindahan tanah dari area yang lebih tinggi (cut) ke area yang lebih rendah (fill) untuk mencapai elevasi yang diinginkan sesuai dengan perencanaan teknis. Efektivitas dan efisiensi pelaksanaan pekerjaan Galian dan Timbunan sangat bergantung pada pemilihan dan produktivitas alat berat yang digunakan, seperti excavator, bulldozer, dump truck, dan vibration roller. Dalam konteks pembangunan perumahan Mentari Balikpapan, pemanfaatan alat berat menjadi penentu utama keberhasilan proyek, terutama dalam hal ketepatan waktu dan biaya.

Penelitian mengenai produktivitas alat berat dalam pekerjaan Galian dan Timbunan telah banyak dilakukan dalam satu dekade terakhir. Beberapa studi menyoroti pentingnya analisis produktivitas alat berat untuk meminimalisir keterlambatan proyek dan pemborosan biaya. Menurut Prakoso et al. (2017), perhitungan produktivitas alat berat yang akurat sangat diperlukan untuk menentukan jumlah alat yang optimal dan estimasi durasi pekerjaan secara tepat. Penelitian oleh Setiawan et al. (2020) juga menegaskan bahwa faktor-faktor seperti kondisi tanah, cuaca, serta keterampilan operator sangat mempengaruhi produktivitas alat berat di lapangan. Sementara itu, studi oleh Rahman dan Sari (2022) menunjukkan bahwa penggunaan teknologi monitoring berbasis Internet of Things (IoT) dapat meningkatkan efisiensi pengoperasian alat berat pada pekerjaan pemindahan tanah.

Namun, terdapat ketidakseragaman hasil di antara penelitian-penelitian tersebut, terutama terkait pengaruh faktor eksternal seperti cuaca dan kondisi lapangan terhadap produktivitas alat berat. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa kondisi cuaca ekstrem dapat menurunkan produktivitas hingga 30%, sementara studi lain menunjukkan dampak yang lebih kecil. Selain itu, masih terdapat kesenjangan

dalam penelitian terkait analisis produktivitas alat berat pada proyek perumahan skala menengah di kawasan perkotaan, khususnya di daerah Kalimantan Timur, yang memiliki karakteristik tanah dan iklim yang berbeda dibandingkan wilayah lain

Meskipun telah banyak penelitian yang membahas produktivitas alat berat pada pekerjaan Galian dan Timbunan, sebagian besar masih berfokus pada proyek infrastruktur berskala besar atau wilayah dengan karakteristik tanah yang homogen. Penelitian terkait produktivitas alat berat pada proyek perumahan dengan kondisi lahan yang kompleks dan beragam, masih sangat terbatas. Selain itu, belum banyak kajian yang secara spesifik membandingkan produktivitas berbagai jenis alat berat pada satu lokasi proyek yang sama, dengan mempertimbangkan variabel-variabel lapangan secara detail. Kesenjangan inilah yang menjadi dasar dilakukannya penelitian ini

Permasalahan utama yang diangkat dalam penelitian ini adalah ketidakpastian dalam perhitungan durasi pekerjaan Galian dan Timbunan akibat kurang optimalnya analisis produktivitas alat berat yang digunakan. Hal ini sering kali menyebabkan keterlambatan proyek dan pembengkakan biaya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis produktivitas alat berat yang digunakan pada pekerjaan Galian dan Timbunan di proyek pembangunan perumahan Mentari Balikpapan, serta memberikan rekomendasi terkait pemilihan alat berat dan estimasi waktu pelaksanaan yang lebih akurat

Penelitian ini dilakukan pada proyek pembangunan perumahan Mentari Balikpapan, yang memiliki karakteristik lahan berupa variasi elevasi dan jenis tanah yang cukup beragam. Unit analisis yang digunakan adalah produktivitas masing-masing alat berat (excavator, dump truck, bulldozer, dan vibration roller) yang diukur berdasarkan volume pekerjaan (m^3/jam) dan durasi pelaksanaan (hari).

LANDASAN TEORI

Cut and Fill

Cut and Fill adalah proses pemindahan tanah dari area elevasi tinggi (*cut*) ke area rendah (*fill*) untuk mencapai permukaan tanah yang direncanakan. Proses ini kritis dalam proyek konstruksi karena menentukan stabilitas lahan dan efisiensi tahap selanjutnya (Prakoso et al., 2017)

Alat Berat

Alat Berat adalah mesin berukuran besar yang dirancang untuk pekerjaan konstruksi berat, seperti penggalian, pemindahan, dan pemadatan tanah. Produktivitas alat berat diukur dalam satuan volume per waktu (m^3/jam) (Rostiyanti, 2019)

Tabel 1 Ringkasan Penelitian Terdahulu Terkait Produktivitas Alat Berat Pada Cut And Fill

Peneliti	Tahun	Lokasi	Metode	Temuan Utama	Keterkaitan dengan Penelitian Ini
Prakoso et al.	2017	Proyek Infrastruktur Jawa	Analisis waktu siklus	Produktivitas excavator turun 25% saat hujan	Menjadi dasar analisis faktor lingkungan
Setiawan et al.	2020	Jalan Tol Semarang-Solo	Observasi lapangan	Efisiensi dump truck 78% akibat jarak angkut panjang	Relevan untuk optimasi match factor
Rahman & Sari	2022	Proyek Bendungan Kalimantan	IoT dan sensor	Monitoring real-time mengurangi downtime alat berat sebesar 15%	Mendukung integrasi teknologi
Kurniawan et al.	2021	Proyek Rel Kereta Api	Simulasi match factor	Kombinasi 1 excavator + 6 dump truck optimal untuk tanah lempung	Menjadi acuan kombinasi alat berat
Adnan et al.	2021	Proyek Perumahan Malaysia	Analisis regresi	Produktivitas alat berat berkurang 30% pada tanah berbatu	Relevan untuk analisis jenis tanah

Jenis Alat Berat pada Pekerjaan Cut and Fill

Berikut jenis alat berat utama beserta fungsinya:

Alat Berat	Fungsi	Spesifikasi Umum	Referensi
Excavator	Penggalian tanah, pemuatan ke dump truck	Kapasitas bucket 0.8–1.5 m ³	Setiawan et al., 2020
Dump Truck	Pengangkutan material hasil galian	Kapasitas 7–20 m ³	Rahman & Sari, 2022
Bulldozer	Perataan tanah, pendorong material	Lebar blade 3–4 m	Kurniawan et al., 2021
Vibration Roller	Pemadatan tanah hasil timbunan	Berat operasional 10–15 ton	<u>Diesel.ly</u> , 2023

Produktivitas Alat Berat

Produktivitas alat berat adalah ukuran kemampuan suatu alat berat untuk menghasilkan output (volume pekerjaan) dalam satuan waktu tertentu (misalnya, m³/jam). Produktivitas alat berat adalah faktor penting dalam menentukan efisiensi dan durasi pekerjaan PTM

Faktor-faktor yang memengaruhi produktivitas alat berat:

- a. Faktor Alat (Equipment Factors):
 - Jenis dan ukuran alat berat
 - Kondisi dan perawatan alat berat
 - Kapasitas alat (bucket, bak, blade)
 - Tenaga dan efisiensi mesin
- b. Faktor Lapangan (Site Factors):
 - Jenis tanah
 - Kondisi permukaan tanah (rata, berbukit)
 - Jarak pengangkutan
 - Kondisi cuaca
 - Ketersediaan ruang kerja
- c. Faktor Manajemen (Management Factors):
 - Keterampilan dan pengalaman operator
 - Metode kerja dan perencanaan
 - Koordinasi antar alat berat
 - Efisiensi pengawasan dan komunikasi
 - Jadwal pemeliharaan alat berat

Analisis Perhitungan Produktivitas Alat Berat

- Analisis Produktivitas Excavator

Produktivitas excavator dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$Q = (V * 60 * E) / C_m$$

Dimana:

Q = Produktivitas excavator (m³/jam)

V = Kapasitas bucket excavator (m³)

E = Efisiensi kerja (faktor koreksi)

C_m = Waktu siklus excavator (menit)

Faktor koreksi (E) memperhitungkan kondisi lapangan, keterampilan operator, dan manajemen proyek. Nilai E biasanya berkisar antara 0,5 hingga 0,9

Analisis Produktivitas Dump Truck

Produktivitas dump truck dihitung menggunakan rumus berikut:

$$Q = (\text{Kapasitas} * \text{Jumlah Trip} * E) / W_s$$

Dimana:

Q = Produktivitas dump truck (ton/jam atau m³/jam)

Kapasitas = Kapasitas muat dump truck (ton atau m³)

Jumlah Trip = Jumlah perjalanan yang dilakukan dump truck dalam 1 jam

E = Efisiensi kerja

W_s = Waktu siklus dump truck (jam)

Waktu siklus dump truck terdiri dari:

- Waktu pemuatan (loading time)
- Waktu perjalanan ke lokasi pembuangan (hauling time)
- Waktu pembongkaran (dumping time)
- Waktu kembali ke lokasi pemuatan (return time)

Analisis Produktivitas Bulldozer

Produktivitas bulldozer dapat dihitung dengan rumus:

$$Q = (L * S * H * E) / N$$

Dimana:

Q = Produktivitas bulldozer (m³/jam)

L = Panjang jalur bulldozer (m)

S = Kecepatan bulldozer (m/jam)

H = Tinggi material yang didorong (m)

E = Efisiensi kerja

N = Jumlah lintasan

Analisis Produktivitas Vibration Roller

Produktivitas vibration roller dapat dihitung dengan rumus:

$$Q = (W * V * E) / P$$

Dimana:

Q = Produktivitas vibration roller (m²/jam)

W = Lebar efektif pemadatan (m)

V = Kecepatan roller (m/jam)

E = Efisiensi kerja

P = Jumlah lintasan yang diperlukan

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif. Pendekatan ini dipilih karena penelitian bertujuan untuk menggambarkan situasi nyata di lapangan secara sistematis dan terukur, dengan menekankan pada pengumpulan data numerik yang dapat dianalisis secara statistik. Metode ini sangat relevan untuk menilai produktivitas alat berat pada pekerjaan Galian dan Timbunan, karena memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi, mengukur, dan menganalisis variabel-variabel yang mempengaruhi kinerja alat berat berdasarkan data lapangan yang faktual dan objektif.

Penelitian dilaksanakan di proyek pembangunan perumahan Mentari Balikpapan. Lokasi ini dipilih karena memiliki karakteristik lahan yang kompleks dan beragam, sehingga sangat representatif untuk mengkaji produktivitas alat berat pada pekerjaan Galian dan Timbunan. Waktu penelitian berlangsung selama periode pelaksanaan pekerjaan Galian dan Timbunan di lapangan, yaitu pada tahun 2024.

Pengumpulan data dilakukan dengan dua metode utama yaitu: Survei Lapangan (Observasi Langsung): Peneliti melakukan pengamatan langsung di lokasi proyek untuk memperoleh data primer. Data yang dikumpulkan meliputi jenis alat berat yang digunakan, jumlah unit alat, waktu siklus kerja alat berat, kondisi lapangan (topografi, jenis tanah, dan cuaca), serta volume pekerjaan Galian dan Timbunan.

Studi Dokumentasi: Data sekunder diperoleh dari dokumen proyek, laporan harian, gambar kerja, serta referensi teknis terkait produktivitas alat berat dan metode pelaksanaan pekerjaan Galian dan Timbunan. Adapun data utama yang dikumpulkan meliputi: Volume pekerjaan (m³) untuk cut dan fill, Jenis dan spesifikasi alat berat (excavator, dump truck, bulldozer, vibration roller), Jumlah unit alat berat yang digunakan, Waktu siklus alat berat (cycle time), Kondisi lapangan yang memengaruhi produktivitas alat berat.

Perhitungan Volume Galian dan Timbunan

Perhitungan volume tanah yang harus dipindahkan (cut) dan diisi (fill) dilakukan berdasarkan gambar kerja dan hasil pengukuran di lapangan. Volume dihitung menggunakan metode cross section atau metode grid, sesuai dengan standar perhitungan pekerjaan tanah

Tabel 1 Perhitungan Galian dan Timbunan

Jenis Pekerjaan	Volume (m ³)
Cut	17,821
Fill	382

Analisis Produktivitas Alat Berat

Produktivitas alat berat dihitung menggunakan rumus standar sebagai berikut

$$\text{Produktivitas (m}^3/\text{jam)} = \frac{\text{Volume Pekerjaan (m}^3\text{)}}{\text{Waktu Kerja (jam)}} \dots\dots\dots(1)$$

Data produktivitas alat berat yang digunakan adalah sebagai berikut:

Tabel 2 Data Produktivitas Alat Berat

Alat Berat	Kapasitas	Jumlah Unit	Produktivitas (m ³ /jam)	Durasi (hari)
Excavator Kobelco SK200-10	-		103.845	22
Dump Truck United Tractors 20 m ³	20 m ³		96.851	20
Dump Truck Hino Dutro 7 m ³	7 m ³		32.740	10
Bulldozer D85E-SS	-		282.05	1
Vibration Roller Sany SSR120-C10	-		158.82	1

Setiap jenis alat berat dianalisis produktivitasnya berdasarkan data siklus kerja (cycle time) yang diperoleh di lapangan. Siklus kerja meliputi waktu penggalian, pemuatan, pengangkutan, pembongkaran, dan kembali ke posisi awal

Rumus produktivitas untuk masing-masing alat berat, misalnya excavator dan dump truck, digunakan sesuai referensi teknis dan standar industri:

Excavator:

$$Q = q \times n \times E \dots\dots\dots(2)$$

di mana **Q** adalah produktivitas (m³/jam), **q** adalah kapasitas bucket (m³), **n** adalah jumlah siklus per jam, dan **E** adalah efisiensi kerja (%).

Dump Truck:

$$Q = \frac{C \times N \times E}{T} \dots\dots\dots(3)$$

di mana **C** adalah kapasitas muatan (m³), **N** adalah jumlah dump truck, **E** adalah efisiensi kerja, dan **T** adalah waktu siklus (jam).

Bulldozer dan Vibration Roller: Produktivitas dihitung berdasarkan kapasitas dorong dan lebar kerja efektif per jam, dengan memperhitungkan faktor efisiensi kerja dan kondisi lapangan

Durasi pelaksanaan dihitung berdasarkan total volume pekerjaan dan produktivitas alat berat yang telah diperoleh:

$$\text{Durasi (hari)} = \frac{\text{Volume Pekerjaan (m}^3\text{)}}{\text{Produktivitas Alat Berat (m}^3/\text{hari)}} \dots\dots\dots(4)$$

Perhitungan ini memperhitungkan jumlah unit alat berat yang digunakan dan jam kerja efektif per hari

Data siklus kerja alat berat yang diamati di lapangan dan efisiensi kerja alat berat dirangkum dalam tabel berikut :

Tabel 3 Siklus Alat Berat

Alat Berat	Siklus Kerja (menit)	Siklus per Jam	Efisiensi Kerja (%)
Excavator Kobelco SK200-10	3.5	17.14	85
Dump Truck United Tractors 20 m ³	6.0	10	80
Dump Truck Hino Dutro 7 m ³	4.5	13.33	78
Bulldozer D85E-SS	2.0	30	90
Vibration Roller Sany SSR120-C10	1.5	40	88

Validasi data dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan dengan data aktual pelaksanaan di lapangan serta melakukan diskusi dengan pihak pelaksana proyek dan operator alat berat. Validasi ini penting untuk memastikan bahwa hasil penelitian dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah dan aplikatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Volume Pekerjaan

Volume pekerjaan Galian dan Timbunan merupakan faktor penting dalam menentukan kebutuhan alat berat dan durasi pelaksanaan proyek. Berdasarkan data yang diperoleh, volume cut pada blok G1-G4 sebesar 17.821 m³, sedangkan volume fill hanya 382 m³. Perbandingan yang signifikan ini menunjukkan bahwa pekerjaan cut mendominasi proyek ini, yang mengindikasikan karakteristik lahan yang memiliki perbedaan elevasi yang cukup tinggi.

Tabel 4 Volume Galian dan Timbunan pada Blok G1-G4

Jenis Pekerjaan	Volume (m ³)
Cut	17.821
Fill	382

Perbedaan yang signifikan antara volume cut dan fill ini memberikan indikasi awal bahwa kondisi lahan di lokasi proyek memiliki perbedaan elevasi yang cukup tinggi. Hal ini menyebabkan pekerjaan galian menjadi dominan dibandingkan pekerjaan timbunan. Kondisi ini perlu diperhatikan dalam pemilihan alat berat dan strategi pelaksanaan pekerjaan.

Excavator Kobelco SK200-10

Excavator Kobelco SK200-10 adalah alat berat utama yang digunakan dalam pekerjaan galian (cut). Berdasarkan pengamatan langsung di lapangan, excavator ini memiliki waktu siklus rata-rata yang bervariasi, tergantung pada kedalaman galian, jenis tanah, dan keterampilan operator. Waktu siklus ini meliputi waktu penggalian, pemuatan material ke dump truck, dan waktu kembali ke posisi awal untuk memulai siklus berikutnya. Data yang diperoleh menunjukkan bahwa rata-rata waktu siklus adalah sekitar 3.5 menit, dengan efisiensi kerja diasumsikan sebesar 85%. Data terkait excavator disajikan dalam Tabel 5.

Tabel 5 Data Excavator Kobelco SK200-10

Parameter	Nilai	Satuan
Waktu Siklus Rata-rata	3.5	Menit
Efisiensi Kerja	85	%
Kapasitas Bucket	0.8	m ³

Dengan menggunakan data tersebut, produktivitas excavator dapat dihitung dengan rumus:

$$Q = (V * 60 * E) / C$$

Dimana:

Q = Produktivitas (m³/jam)

V = Volume bucket (m³)

E = Efisiensi kerja

C = Waktu siklus (menit)

Maka perhitungannya adalah:

$$Q = (0.8 \text{ m}^3 * 60 * 0.85) / 3.5 \text{ menit}$$

$$Q = 11.66 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Namun, perlu diperhatikan bahwa nilai produktivitas aktual excavator berdasarkan data lapangan adalah sebesar 103,845 m³/jam. Perbedaan yang signifikan antara produktivitas teoritis (11.66 m³/jam) dan produktivitas aktual (103,845 m³/jam) ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain:

- Kondisi Tanah: Jenis tanah yang lebih mudah digali dari perkiraan awal dapat meningkatkan produktivitas excavator.
- Keterampilan Operator: Operator yang terampil dan berpengalaman dapat mempercepat waktu siklus dan mengurangi waktu idle.
- Manajemen Proyek: Koordinasi yang baik antara excavator dan dump truck, serta pengaturan lalu lintas yang efisien, dapat meningkatkan produktivitas secara keseluruhan.

Dump Truck United Tractors 20 m³ dan Hino Dutro 7 m³

Dump truck digunakan untuk mengangkut material hasil galian dari lokasi cut ke lokasi fill atau tempat pembuangan. Dalam proyek ini, digunakan dua jenis dump truck dengan kapasitas yang berbeda, yaitu Dump Truck United Tractors 20 m³ dan Hino Dutro 7 m³. Data dump truck dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Data Dump Truck

Parameter	Dump Truck United Tractors 20 m ³	Dump Truck Hino Dutro 7 m ³	Satuan
Kapasitas Muatan	20	7	m ³
Waktu Siklus Rata-rata	6	4.5	Menit
Efisiensi Kerja	80	78	%

Produktivitas dump truck dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain kapasitas muatan, waktu siklus pengangkutan, jarak tempuh, dan kondisi jalan. Waktu siklus pengangkutan meliputi waktu pemuatan, waktu perjalanan ke lokasi pembuangan, waktu pembongkaran, dan waktu kembali ke lokasi pemuatan. Dengan menggunakan data yang diperoleh, produktivitas dump truck dihitung sebagai berikut:

$$Q = (\text{Kapasitas Muatan} * \text{Jumlah Trip} * \text{Efisiensi}) / \text{Waktu Siklus}$$

Perhitungan untuk Dump Truck United Tractors 20 m³ (dengan asumsi 2 unit):

$$Q = (20 \text{ m}^3 * (60/6) * 0.80)$$

$$Q = (20 \text{ m}^3 * 10 * 0.80)$$

$$Q = 160 \text{ m}^3/\text{jam per 2 unit}$$

$$Q = 80 \text{ m}^3/\text{jam per unit}$$

Untuk Dump Truck Hino Dutro 7 m³:

$$Q = (7 \text{ m}^3 * (60/4.5) * 0.78)$$

$$Q = (7 \text{ m}^3 * 13.33 * 0.78)$$

$$Q = 72.83 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Namun, perlu dicatat bahwa nilai produktivitas aktual dump truck United Tractors berdasarkan data lapangan adalah sebesar 96,851 m³/jam (untuk 2 unit), dan untuk Dump Truck Hino Dutro adalah 32,740 m³/jam. Perbedaan produktivitas ini terutama disebabkan oleh perbedaan kapasitas muatan, kondisi jalan, dan manajemen lalu lintas

Bulldozer D85E-SS dan Vibration Roller Sany SSR120-C10

Bulldozer digunakan untuk meratakan dan menyebarkan material timbunan (fill), sedangkan vibration roller digunakan untuk memadatkan material tersebut. Dalam proyek ini, bulldozer D85E-SS memiliki produktivitas sebesar 282,05 m³/jam, sedangkan vibration roller Sany SSR120-C10 memiliki produktivitas sebesar 158,82 m³/jam. Produktivitas ini diestimasi berdasarkan lebar kerja, kecepatan, dan efisiensi operasional masing-masing alat. Namun, karena volume pekerjaan fill relatif kecil, kedua alat ini hanya digunakan dalam waktu yang singkat. Data kedua alat ini ditampilkan dalam tabel 7.

Tabel 7 Data Bulldozer dan Vibration Roller

Parameter	Bulldozer D85E-SS	Vibration Roller Sany SSR120-C10	Satuan
Produktivitas	282.05	158.82	m ³ /jam
Waktu Operasi	1	1	Hari

Estimasi Durasi Proyek

Berdasarkan data produktivitas alat berat dan volume pekerjaan, durasi waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan Galian dan Timbunan dapat diestimasi. Estimasi ini didasarkan pada asumsi bahwa alat berat beroperasi selama 8 jam per hari.

a. Excavator: Dengan volume cut sebesar 17.821 m³ dan produktivitas 103,845 m³/jam, excavator membutuhkan waktu:

Durasi = Volume / Produktivitas = 17.821 m³ / 103,845 m³/jam = 171,61 jam

Durasi (hari) = 171,61 jam / 8 jam/hari = 21,45 hari ≈ 22 hari

b. Dump Truck: Dengan volume cut sebesar 17.821 m³ yang perlu diangkut, dan produktivitas Dump Truck United Tractors 96,851 m³/jam (untuk 2 unit), dump truck membutuhkan waktu:

Durasi = Volume / Produktivitas = 17.821 m³ / 96,851 m³/jam = 184 jam

Durasi (hari) = 184 jam / 8 jam/hari = 23 hari

c. Bulldozer dan Vibration Roller: Karena volume fill yang kecil, kedua alat berat ini hanya membutuhkan waktu 1 hari untuk menyelesaikan pekerjaan.

Hasil estimasi durasi waktu ini disajikan dalam Tabel 8.

Tabel 8 Estimasi Durasi Waktu Pekerjaan Galian dan Timbunan

Alat Berat	Durasi (Hari)
Excavator Kobelco SK200-10	22
Dump Truck United Tractors 20 m ³	23
Dump Truck Hino Dutro 7 m ³	-
Bulldozer D85E-SS	1
Vibration Roller Sany SSR120-C10	1

Perbandingan Produktivitas Teoritis dan Aktual

Salah satu temuan menarik dari penelitian ini adalah perbedaan yang signifikan antara produktivitas teoritis dan produktivitas aktual alat berat. Perbedaan ini mengindikasikan bahwa kondisi lapangan dan faktor-faktor lain yang tidak diperhitungkan dalam perhitungan teoritis dapat mempengaruhi kinerja alat berat.

Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produktivitas

Berdasarkan pengamatan di lapangan dan wawancara dengan operator alat berat dan pengawas proyek, beberapa faktor yang mempengaruhi produktivitas alat berat antara lain:

Kondisi Tanah: Jenis tanah yang berbeda (misalnya, tanah lempung, tanah pasir, atau tanah berbatu) memerlukan teknik penggalian dan pengangkutan yang berbeda, yang dapat mempengaruhi waktu siklus dan produktivitas.

Kondisi Cuaca: Hujan dapat membuat kondisi lapangan menjadi licin dan berlumpur, yang dapat memperlambat pergerakan alat berat dan meningkatkan risiko kecelakaan. Keterampilan Operator: Operator yang terampil dan berpengalaman dapat mengoperasikan alat berat dengan lebih efisien dan mengurangi waktu idle. Manajemen Proyek: Koordinasi yang baik antara berbagai jenis alat berat, pengaturan lalu lintas yang efisien, dan pemeliharaan alat berat yang rutin dapat meningkatkan produktivitas secara keseluruhan.

Implikasi Manajerial

Hasil penelitian ini memiliki beberapa implikasi manajerial yang penting bagi para praktisi konstruksi, antara lain:

Perencanaan yang Matang: Perencanaan yang matang, termasuk pemilihan alat berat yang tepat, estimasi durasi waktu yang akurat, dan pengaturan jadwal kerja yang efisien, sangat penting untuk mencapai produktivitas yang optimal.

Pengendalian Mutu: Pengendalian mutu terhadap pekerjaan Galian dan Timbunan, termasuk pemantauan volume pekerjaan, waktu siklus alat berat, dan kondisi lapangan, perlu dilakukan secara rutin untuk mengidentifikasi masalah dan mengambil tindakan korektif. **Pelatihan dan Pengembangan:** Pelatihan dan pengembangan keterampilan operator alat berat perlu ditingkatkan untuk memastikan bahwa mereka memiliki kompetensi yang memadai untuk mengoperasikan alat berat dengan aman dan efisien.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa produktivitas alat berat pada pekerjaan Galian dan Timbunan dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain jenis alat berat, kapasitas muatan, waktu siklus, kondisi lapangan, keterampilan operator, dan manajemen proyek. Para praktisi konstruksi perlu memperhatikan faktor-faktor ini dalam perencanaan, pelaksanaan, dan pengendalian proyek untuk mencapai produktivitas yang optimal.

Tabel 9 Rekapitulasi Hasil Penelitian

Alat Berat	Volume Pekerjaan (m ³)	Produktivitas (m ³ /jam)	Durasi (Hari)
Excavator	17.821	103.845	22
Dump Truck (UT)	17.821	96.851	23
Bulldozer	382	282.05	1
Vibration Roller	382	158.82	1

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, H., et al. (2021). *Dampak Jenis Tanah pada Produktivitas Alat Berat*. International Journal of Construction Management
- Bowles, J. E. (1997). *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Edisi Kedua)*. Erlangga.
- Halpin, D. W., & Senior, B. A. (2011). *Construction management*. John Wiley & Sons.
- Hegazy, T. (2002). "Automation of resource management in construction projects." *Journal of Construction Engineering and Management*, 128(6), 524-532
- Kurniawan, M. A., et al. (2021). *Optimasi Kombinasi Alat Berat pada Tanah Lempung*. Prosiding Konferensi Teknik Sipil
- Mahoney, J. J. (1997). *Construction productivity: on-site management and measurement*. Craftsman Book Company.
- Prakoso, A., et al. (2017). "Analisis Produktivitas Alat Berat dalam Pekerjaan Tanah untuk Pembangunan Infrastruktur." *Jurnal Teknik Sipil*, 15(2), 123-130.

- Rahman, F., & Sari, I. P. (2022). "Implementasi Internet of Things (IoT) untuk Monitoring dan Peningkatan Efisiensi Alat Berat pada Pekerjaan Pemindahan Tanah." *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 10(3), 187-194
- Rostiyanti, S. F. (2019). *Alat Berat*. Penerbit Universitas Trisakti
- Setiawan, B., et al. (2020). "Pengaruh Kondisi Lapangan dan Keterampilan Operator terhadap Produktivitas Alat Berat pada Proyek Konstruksi." *Jurnal Manajemen Konstruksi*, 8(1), 45-52.