Research Review
Jurnal Ilmiah Multidisiplin
Vol. 4, No. 1, Juni 2025 ISSN: 29622743

Analisis Perhitungan Produktivitas Alat Berat Gali-Muat (Excavator) dan Alat Angkut (Dump Truck) pada Pekerjaan Timbunan Maindam Bendungan Bulango Ulu

(*Analysis of Productivity Calculation of Excavator and Dump Truck Heavy Equipment in Maindam Embankment Work of Bulango Ulu Dam*)

Mohamad Nurbachri Eraku [1], Arfan Usman Sumaga [2], Mohammad Yusuf Tuloli [3]
[1,2,3]Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo
garethbarry757@gmail.com[1], arfansumaga@ung.ac.id[2],mohammad.tuloli@ung.ac.id[3]

Article Info

Article history:

Received: 8 Mei 2025
Revised: 25 Juni 2025
Accepted: 26 Juni 2025

Keywords:

Productivity
Heavy Equipment
Excavator
Dump Truck

Kata Kunci:

Produktivitas
Alat Berat
Excavator
Dump Truck

Abstract

Heavy equipment plays a crucial role in ensuring the smooth and timely execution of construction projects. Inaccurate analysis of heavy equipment productivity and poor selection of equipment can lead to project delays and cost inefficiencies. This study aims to analyze the productivity of heavy equipment used in the main embankment work of the Bulango Ulu Dam, determine the estimated duration of work completion, and evaluate alternative efficiency strategies. A descriptive qualitative approach was employed, with a focus on excavators and dump trucks used in four categories of embankment excavation work: core, fine filter, coarse filter, and rock. The results show that the productivity of excavators in core embankment excavation reached 790.65 m³/hour, with a work duration of 69 days, while dump trucks recorded 820.50 m³/hour with 66 days of work. For fine filter embankment excavation, excavators achieved 779.24 m³/hour (32 days), and dump trucks 530.40 m³/hour (48 days). In the coarse filter embankment excavation, excavator productivity remained at 779.24 m³/hour (34 days), while dump trucks reached 511.20 m³/hour (52 days). In rock embankment excavation, excavator productivity was 898.00 m³/hour (394 days), and dump trucks 561.20 m³/hour (631 days). Based on the efficiency comparison, Alternative 2 is recommended as it provides a significant reduction in project duration with a relatively minimal cost increase compared to Alternative 1. These findings highlight the importance of accurate equipment planning to optimize project performance in terms of time and cost.

Abstrak

Alat berat memegang peranan penting dalam kelancaran dan ketepatan waktu pelaksanaan suatu proyek konstruksi. Kesalahan dalam menganalisis produktivitas alat berat serta pemilihan alat yang tidak tepat dapat mengakibatkan keterlambatan proyek dan pemborosan biaya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis produktivitas alat berat yang digunakan dalam pekerjaan timbunan utama Bendungan Bulango Ulu, memperkirakan durasi penyelesaian pekerjaan, serta mengevaluasi alternatif efisiensi pelaksanaan. Pendekatan yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dengan fokus pada alat berat excavator dan dump truck yang digunakan dalam empat kategori pekerjaan timbunan: inti, filter halus, filter kasar, dan batu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produktivitas excavator pada pekerjaan timbunan inti mencapai 790,65 m³/jam dengan durasi kerja selama 69 hari, sedangkan dump truck mencatat 820,50 m³/jam dengan 66 hari kerja. Pada pekerjaan timbunan filter halus, produktivitas excavator sebesar 779,24 m³/jam (32

hari) dan dump truck sebesar 530,40 m³/jam (48 hari). Pada timbunan filter kasar, produktivitas excavator tetap pada angka 779,24 m³/jam (34 hari), dan dump truck 511,20 m³/jam (52 hari). Untuk pekerjaan timbunan batu, excavator mencatat produktivitas sebesar 898,00 m³/jam (394 hari), sedangkan dump truck sebesar 561,20 m³/jam (631 hari). Berdasarkan analisis efisiensi, Alternatif 2 direkomendasikan karena mampu mempercepat durasi pekerjaan dengan peningkatan biaya yang relatif kecil dibandingkan Alternatif 1. Temuan ini menegaskan pentingnya perencanaan alat berat yang tepat untuk mengoptimalkan kinerja proyek dari sisi waktu dan biaya.

Corresponding Author:

Mohamad Nurbachri Eraku
Fakultas Teknik
Universitas Negeri Gorontalo
garethbarry757@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Proyek pembangunan Bendungan Bulango Ulu yang terletak di Kabupaten Bone Bolango, Provinsi Gorontalo, merupakan salah satu proyek strategis yang melibatkan pekerjaan berskala besar, termasuk penggunaan alat berat dalam pelaksanaan konstruksi. Pekerjaan ini mencakup sejumlah aktivitas yang memerlukan kombinasi alat berat gali-muat seperti excavator, dan alat angkut seperti dump truck. Oleh karena itu, perencanaan yang matang terhadap produktivitas alat berat sangat diperlukan sebelum pekerjaan dilaksanakan. Tujuan utama dari perhitungan ini adalah untuk menentukan jumlah alat yang akan digunakan, estimasi waktu pelaksanaan, dan estimasi biaya, sehingga proyek dapat dilaksanakan secara efektif dan efisien.

Pemilihan alat berat yang tepat sangat menentukan keberhasilan suatu proyek konstruksi (Supit, 2020; Sidiq, 2022; Firda et al., 2023). Penggunaan alat berat yang tidak sesuai dengan kondisi medan dan jenis pekerjaan dapat menyebabkan hambatan dalam pelaksanaan proyek (Putra, 2018; Jaya et al., 2022). Akibatnya, proyek dapat mengalami keterlambatan yang berujung pada pembengkakan biaya (Karunia, 2016). Dengan demikian, analisis terhadap kapasitas dan produktivitas alat berat menjadi sangat penting dilakukan sebagai bagian dari perencanaan proyek.

Dalam konteks pembangunan infrastruktur di Indonesia, penggunaan alat berat terus mengalami peningkatan seiring dengan perkembangan pembangunan nasional (Muttaqien & Hurriyati, 2016; Laraswati, 2018). Alat berat menjadi elemen penting tidak hanya dalam konstruksi jalan, jembatan, dan gedung, tetapi juga dalam pertambangan, pertanian, dan sektor perkebunan. Namun demikian, masih terdapat beberapa tantangan yang dihadapi, antara lain kurangnya perawatan alat berat yang menyebabkan kerusakan dini (Anhar, 2018), serta rendahnya kompetensi operator akibat minimnya pelatihan dan sertifikasi. Hal ini tidak hanya menurunkan produktivitas, tetapi juga membahayakan keselamatan kerja dan berdampak negatif terhadap lingkungan.

Studi terdahulu menunjukkan berbagai pendekatan dalam menganalisis produktivitas alat berat. Salah satu studi dilakukan oleh Kunu et al. (2019), yang meneliti produktivitas excavator dan dump truck pada proyek pengendalian banjir Sungai Bolango. Hasilnya menunjukkan bahwa produktivitas excavator PC-200 seri 8 dengan kapasitas bucket 0,9 m3 mencapai 72,26 m3/jam, sementara excavator PC-200 seri 7 untuk pengambilan material memiliki produktivitas sebesar 16,65 m3/jam. Dump truck dengan kapasitas 3,5 m3 mencatat produktivitas sebesar 3 m3/jam untuk pengangkutan tanah dan bronjong. Penelitian ini menekankan pentingnya perencanaan kombinasi alat berat yang optimal untuk menjaga produktivitas tetap stabil.

Sementara itu, penelitian oleh Seba (2022) menganalisis produktivitas alat berat pada beberapa jenis pekerjaan seperti galian tanah, galian batuan, dan pekerjaan timbunan. Studi ini meninjau alat excavator, bulldozer, dan dump truck, serta mengevaluasi durasi waktu pelaksanaan dan alternatif efisiensi. Temuan penelitian menunjukkan variasi produktivitas berdasarkan jenis pekerjaan. Misalnya, untuk galian tanah biasa, excavator memiliki produktivitas sebesar 450,22 m3/jam, sedangkan dump truck sebesar 321,99 m3/jam. Penelitian ini menyimpulkan bahwa alternatif pertama lebih efisien dibandingkan alternatif kedua karena memberikan percepatan waktu dengan peningkatan biaya yang relatif kecil.

Penelitian lainnya oleh Sokop et al. (2018) yang berfokus pada proyek pematangan lahan perumahan meninjau kombinasi antara excavator Hitachi ZX200-5G dan dump truck Isuzu PS125HD.

Hasilnya, excavator mencapai produktivitas sebesar 105,3 m3/jam, sementara dump truck memiliki produktivitas sebesar 24 m3/jam untuk jarak angkut 7 km. Penelitian ini juga menekankan pentingnya komposisi jumlah alat berat untuk menyelesaikan volume pekerjaan secara tepat waktu.

Penelitian oleh Rivana dan Farhani (2024) lebih menekankan pada efisiensi tenaga kerja dan evaluasi site layout. Dalam proyek pembangunan struktur bawah, produktivitas alat berat dihitung untuk beberapa jenis alat seperti alat pemancang tiang, excavator, dan tower crane. Excavator tercatat memiliki produktivitas 26,67 m3/jam, sedangkan alat pemancang tiang sebesar 0,234 m/menit. Studi ini memberikan perspektif tambahan bahwa selain analisis produktivitas, tata letak lokasi proyek juga berperan penting dalam meningkatkan efisiensi kerja.

Ahmad (2022) juga meneliti produktivitas alat berat pada proyek rehabilitasi jaringan irigasi. Analisis dilakukan terhadap waktu siklus alat, faktor koreksi, hingga penentuan harga sewa dan komposisi alat yang paling efektif. Hasilnya menunjukkan bahwa 1 unit excavator memiliki produktivitas sebesar 38,173 m3/jam, sedangkan dump truck sebesar 230,4 m3/jam. Total biaya dan waktu pelaksanaan dihitung dengan detail untuk mendapatkan harga satuan pekerjaan yang optimal.

Berdasarkan berbagai studi tersebut, penelitian terhadap produktivitas alat berat di proyek Bendungan Bulango Ulu menjadi penting dan relevan. Dengan mengacu pada pendekatan analitis dan empiris sebelumnya, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kapasitas produksi excavator dan dump truck pada beberapa pekerjaan utama dalam proyek bendungan. Analisis ini diharapkan dapat mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas alat, menghitung kebutuhan alat secara akurat, serta menyusun rekomendasi efisiensi baik dari segi waktu maupun biaya.

Keberadaan alat berat dalam proyek infrastruktur seperti bendungan sangat vital. Menurut Akbar (2022), alat berat dirancang untuk menjalankan fungsi konstruksi seperti penggalian, pemindahan material, dan pengerjaan tanah dengan efisiensi tinggi. Keuntungan dari penggunaan alat berat meliputi percepatan waktu kerja, penghematan tenaga manusia, serta efisiensi biaya dalam skala besar. Namun, untuk mencapai manfaat maksimal, diperlukan perencanaan menyeluruh, termasuk dalam aspek produktivitas, pemeliharaan, pelatihan operator, dan manajemen siklus kerja alat.

Oleh karena itu, penelitian mengenai analisis perhitungan produktivitas alat berat gali-muat (excavator) dan alat angkut (dump truck) pada proyek Bendungan Bulango Ulu memiliki urgensi tinggi. Penelitian ini tidak hanya memberikan gambaran teknis mengenai produktivitas alat berat, tetapi juga menjadi dasar dalam pengambilan keputusan proyek, terutama dalam menekan risiko keterlambatan dan pembengkakan biaya. Hasil analisis diharapkan dapat digunakan sebagai acuan dalam manajemen alat berat pada proyek-proyek infrastruktur sejenis di masa depan.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif yang bertujuan untuk menganalisis efisiensi dan produktivitas alat berat dalam kegiatan pertambangan pasir, khususnya pada pekerjaan galian dan timbunan yang melibatkan alat berat excavator dan dump truck. Fokus utama penelitian ini adalah untuk mengukur produktivitas alat berat, durasi pelaksanaan pekerjaan, serta mengevaluasi alternatif efisiensi yang dapat diterapkan dalam proyek. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran nyata mengenai efektivitas penggunaan alat berat berdasarkan data lapangan yang diperoleh secara langsung.

2.2 Teknik Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua jenis, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui survei lapangan secara langsung di lokasi proyek pertambangan pasir. Observasi dilakukan untuk mencatat aktivitas alat berat, siklus kerja alat, volume galian dan timbunan, serta waktu kerja efektif alat berat pada masing-masing item pekerjaan. Selain itu, dilakukan wawancara dengan pihak pelaksana proyek untuk memperoleh informasi teknis terkait perencanaan dan pelaksanaan kegiatan lapangan. Sementara itu, data sekunder dikumpulkan dari dokumen proyek seperti gambar kerja, rencana anggaran biaya (RAB), spesifikasi teknis, dan laporan kemajuan pekerjaan yang disediakan oleh kontraktor atau pemilik proyek.

2.3 Teknik Analisis Data

Tahapan analisis data dilakukan secara bertingkat untuk memperoleh gambaran utuh mengenai produktivitas alat berat. Pertama, dilakukan perhitungan produktivitas alat berat pada setiap item pekerjaan, yaitu pekerjaan galian timbunan inti, filter halus, filter kasar, dan batu. Produktivitas dihitung dengan menggunakan rumus: **Produktivitas = (Volume pekerjaan) / (Waktu yang dibutuhkan)**

Untuk alat berat seperti excavator dan dump truck, produktivitas juga dipengaruhi oleh siklus kerja, kapasitas alat, efisiensi kerja, dan waktu standby. Oleh karena itu, rumus perhitungan disesuaikan dengan karakteristik kerja masing-masing alat, termasuk kecepatan gerak, jarak tempuh (untuk dump truck), serta waktu muat dan bongkar.

2.4 Perhitungan Efisiensi dan Anggaran Biaya

Setelah memperoleh data produktivitas dari tiap alat dan pekerjaan, langkah selanjutnya adalah menghitung durasi kerja alat dan mengkaji efisiensi operasional. Efisiensi ini dianalisis dari segi waktu dan biaya, dengan membandingkan output aktual terhadap rencana kerja proyek. Selain itu, dilakukan estimasi anggaran biaya penggunaan alat berat berdasarkan harga sewa alat, konsumsi bahan bakar, biaya operator, serta biaya operasional lainnya. Analisis biaya ini digunakan untuk mengevaluasi alternatif yang paling efisien dan ekonomis dalam penggunaan alat berat, sehingga dapat memberikan rekomendasi strategi perencanaan kerja yang lebih optimal di masa depan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Produktivtas Alat Berat

Hasil permohonan data kepada pelaksana proyek yang tertera pada Lampiran 1 diperoleh data-data berupa total volume timbunan inti adalah 433.357,56 m^3, total volume timbunan filter halus 202.566,31 m^3, total volume timbunan filter kasar 213.801,03 m^3, total timbunan batu 226.836,08 m^3 dimana dari data tersebut akan ditinjau produktifitas alat berat tiap item pekerjaan. Berikut rekapitulasi hasil produktivitas alat berat yang didapatkan:

Tabel 1. Data Rekapitulasi Hasil Produktivitas Alat Berat

Item Pekerjaan	Alat Berat	Jumlah Alat (*Unit*)	Produktivitas (m^3/jam)	Total Produktivitas (m^3/jam)
Pekerjaan Galian Timbunan inti	*Excavator*	7	112,95	790,65
	Dump Truck	30	27,35	820,50
Pekerjaan Galian timbunan filter halus	*Excavator*	7	111,32	779,24
	Dump Truck	30	17,68	530,40
Pekerjaan Galian timbunan filter kasar	*Excavator*	7	111,32	779,24
	Dump Truck	30	17,04	511.20
Pekerjaan Galian timbunan Batu	*Excavator*	14	64,15	898,10
	Dump Truck	40	14,03	561,20

Tabel 2. Data Rekapitulasi Hasil Produktivitas Excavator

	Excavator											
Item Pekerjaan	Kapasitas *Bucket*	Faktor Cuaca dan Operator	Faktor Alat dan Medan	Faktor Material	Faktor Manajemen	Faktor efisiensi alat	Faktor konversi Galian	Faktor waktu siklus	Waktu Siklus	Faktor *Bucket*	Kapasitas *bucket*	Produktivitas
	q'	Eco	Eam	Em	EM	Fa	Fv		Ts1	Fb	V	Q
	m3								menit			m^3/jam
		Tabel 2.14	Tabel 2.11	Tabel 2.12	Tabel 2.13		Tabel 2.2	Tabel 2.1		Tabel 2.5		
	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6] = [2]x[3]x[4]x[5]	[7]	[8]	[9] = [7] x [8]	[10]	[11] = [1]x[10]	[12] = [11] x [6] / [9]
Pekerjaan Galian Timbunan inti	0,9	0,85	0,805	1,2	0,9	0,74	1	0,26	0,26	0,8	0,72	112,95
Pekerjaan Galian timbunan filter halus	0,9	0,85	0,805	1,1	0,9	0,67	1	0,26	0,26	0,8	0,72	111,32
Pekerjaan Galian timbunan filter kasar	0,9	0,85	0,805	1,1	0,9	0,67	1	0,26	0,26	0,8	0,72	111,32
Pekerjaan Galian timbunan Batu	0,9	0,85	0,805	0,8	0,9	0,49	1,3	0,26	0,33	0,8	0,72	64,15

Tabel 3. Data Rekapitulasi Hasil Produktivitas Excavator

Item Pekerjaan	q (m^3)	Eco	Eam	Em	EM	Fa	n	v1 (km/jam)	v2 (km/jam)	L (km)	T1 (menit)	T2 (menit)	T3 (menit)	T4 (menit)	T5 (menit)	Ts2 (menit)	V (m^3)	Q (m^3/jam)
Galian Timbunan Inti	12	0.85	0.805	1.2	0.9	0.74	16.66	20	40	3	4.33	9	4.5	1.3	0.35	19.48	12	27.35

Item Pekerjaan	q (m^3)	Eco	Eam	Em	EM	Fa	n	v1 (km/jam)	v2 (km/jam)	L (km)	T1 (menit)	T2 (menit)	T3 (menit)	T4 (menit)	T5 (menit)	Ts2 (menit)	V (m^3)	Q (m^3/jam)
Galian Timbunan Filter Halus	12	0.85	0.805	1.1	0.9	0.67	16.66	20	40	5	4.33	15	7.5	1.3	0.35	27.28	12	17.68
Galian Timbunan Filter Kasar	12	0.85	0.805	1.1	0.9	0.67	16.66	20	40	5	4.33	15	7.5	1.3	0.35	28.31	12	17.04
Galian Timbunan Batu	12	0.85	0.805	0.8	0.9	0.49	16.66	20	40	4	5.50	12	6	1.3	0.35	25.15	12	14.03

Berdasarkan data yang diperoleh dari pihak pelaksana proyek (terlampir pada Lampiran 1), diketahui bahwa total volume pekerjaan yang harus diselesaikan pada Proyek Bendungan Bulango Ulu meliputi: timbunan inti sebesar 433.357,56 m3, timbunan filter halus sebesar 202.566,31 m3, timbunan filter kasar sebesar 213.801,03 m3, dan timbunan batu sebesar 226.836,08 m3. Data ini menjadi dasar untuk menganalisis produktivitas alat berat pada tiap item pekerjaan, baik untuk excavator sebagai alat gali-muat maupun dump truck sebagai alat angkut.

Berdasarkan rekapitulasi produktivitas alat berat pada Tabel 1, diketahui bahwa pekerjaan galian timbunan inti menggunakan 7 unit excavator dengan total produktivitas 790,65 m3/jam, dan 30 unit dump truck dengan total produktivitas 820,50 m3/jam. Untuk pekerjaan timbunan filter halus, 7 unit excavator memberikan total produktivitas sebesar 779,24 m3/jam, sedangkan dump truck menghasilkan produktivitas sebesar 530,40 m3/jam. Pada pekerjaan timbunan filter kasar, produktivitas excavator tetap berada pada angka 779,24 m3/jam, sedangkan dump truck memberikan hasil sedikit lebih rendah yaitu 511,20 m3/jam. Pekerjaan timbunan batu menggunakan 14 unit excavator yang menghasilkan produktivitas sebesar 898,10 m3/jam, dan 40 unit dump truck yang menghasilkan 561,20 m3/jam.

Selanjutnya, Tabel 2 menunjukkan perhitungan produktivitas excavator berdasarkan parameter teknis seperti kapasitas bucket, faktor efisiensi operator dan alat, kondisi material dan manajemen, serta waktu siklus. Pada pekerjaan galian timbunan inti, excavator dengan kapasitas bucket 0,9 m3 memiliki waktu siklus 0,26 menit dan menghasilkan produktivitas 112,95 m3/jam. Untuk pekerjaan timbunan filter halus dan kasar, nilai produktivitas berada pada angka 111,32 m3/jam, dengan kondisi waktu siklus dan faktor efisiensi yang relatif sama. Namun pada pekerjaan galian timbunan batu, produktivitas turun menjadi 64,15 m3/jam. Hal ini disebabkan oleh nilai faktor material yang lebih rendah (0,8), serta adanya faktor konversi galian sebesar 1,3 yang menyebabkan waktu siklus meningkat menjadi 0,33 menit.

Sementara itu, Tabel 3 memperlihatkan rekapitulasi produktivitas dump truck berdasarkan kecepatan angkut, jarak tempuh, dan durasi proses muat-bongkar. Dump truck pada pekerjaan timbunan inti memiliki produktivitas tertinggi yaitu 27,35 m3/jam, disebabkan oleh jarak angkut relatif pendek (3 km) dan waktu siklus yang efisien (19,48 menit). Pada pekerjaan timbunan filter halus dan kasar, produktivitas dump truck menurun menjadi masing-masing 17,68 m3/jam dan 17,04 m3/jam. Hal ini dikarenakan peningkatan waktu tempuh dan waktu siklus hingga mencapai 27,28 dan 28,31 menit. Untuk pekerjaan galian timbunan batu, dump truck menunjukkan produktivitas terendah yaitu 14,03 m3/jam, dipengaruhi oleh faktor efisiensi alat (0,49) serta waktu tempuh dan bongkar yang lebih panjang, dengan waktu siklus mencapai 25,15 menit.

Dari hasil rekapitulasi tersebut, dapat disimpulkan bahwa produktivitas alat berat sangat dipengaruhi oleh kondisi medan, jenis material, faktor efisiensi operator, serta kecepatan operasional alat. Penggunaan jumlah alat yang memadai dan perencanaan rotasi kerja yang tepat menjadi kunci utama dalam menjaga efektivitas pelaksanaan proyek. Untuk pekerjaan timbunan batu yang memiliki tantangan lebih besar, penyesuaian terhadap faktor teknis dan operasional sangat diperlukan agar tercapai keselarasan antara kapasitas produksi dan jadwal pelaksanaan proyek.

3.2 Analisis Perhitungan Durasi Alat Berat

Setelah diketahui volume total masing-masing item pekerjaan, langkah selanjutnya adalah menganalisis durasi kerja alat berat berdasarkan produktivitas yang telah dihitung sebelumnya. Volume pekerjaan timbunan inti sebesar 433.357,56 m^3, timbunan filter halus 202.566,31 m^3, timbunan filter kasar 213.801,03 m^3, dan timbunan batu mencapai 2.834.216,56 m^3. Dalam kondisi lapangan, proyek menggunakan hingga 14 unit excavator berkapasitas bucket 0,90 m^3 serta 40 unit dump truck dengan kapasitas angkut 8 m^3.

Tabel 4. Data Rekapitulasi Hasil Produktivitas Excavator

Jenis Pekerjaan	Volume (m^3)
Timbunan inti (dengan alat berat diangkut ke maindam jarak 3000 m)	433.357,56

Timbunan filter halus (dengan alat berat, diangkut ke maindam jarak 5000 m)	202.566,31
Timbunan filter kasar (dengan alat berat diangkut ke disposal jarak 5000 m)	213.801,03
Timbunan batu dari hasil galian (jarak 4000 m)	2.834.216,56

Tabel 5. Rekap Produktivitas dan Durasi Alat Berat

Item Pekerjaan	Alat Berat	Total Produktivitas (m^3/jam)	Durasi Pekerjaan (Hari)
Pekerjaan Galian Timbunan inti	*Excavator*	790,65	69
	Dump Truck	820,50	66
Pekerjaan Galian timbunan filter halus	*Excavator*	779,24	32
	Dump Truck	530,40	48
Pekerjaan Galian timbunan filter kasar	*Excavator*	779,24	34
	Dump Truck	511,20	52
Pekerjaan Galian timbunan Batu	*Excavator*	898,10	394
	Dump Truck	561,20	631

Berdasarkan Tabel 5, dapat dilihat bahwa untuk pekerjaan galian timbunan inti, produktivitas total excavator adalah 790,65 m3/jam dengan durasi pekerjaan selama 69 hari. Sedangkan dump truck yang digunakan pada pekerjaan ini memiliki produktivitas sebesar 820,50 m3/jam dan menyelesaikan pekerjaan dalam waktu 66 hari. Durasi kerja dump truck sedikit lebih singkat karena kecepatan siklus angkut yang lebih efisien dan kapasitas yang memadai. Untuk pekerjaan galian timbunan filter halus, excavator menunjukkan produktivitas sebesar 779,24 m3/jam dan menyelesaikan pekerjaan dalam 32 hari. Namun, durasi kerja dump truck menjadi lebih panjang, yaitu 48 hari, karena keterbatasan dalam kapasitas angkut dan jarak tempuh sejauh 5.000 meter menuju lokasi maindam.

Pada pekerjaan timbunan filter kasar yang juga memiliki jarak angkut sejauh 5.000 meter namun menuju disposal area, produktivitas excavator tetap berada pada angka 779,24 m3/jam dengan durasi 34 hari, sedangkan dump truck yang memiliki produktivitas 511,20 m3/jam memerlukan waktu 52 hari. Kesenjangan durasi antara alat gali dan alat angkut ini menunjukkan pentingnya perencanaan logistik yang seimbang agar tidak terjadi penumpukan hasil gali atau keterlambatan pengangkutan.

Untuk pekerjaan galian timbunan batu, volume yang sangat besar yaitu 2.834.216,56 m3 menjadikan pekerjaan ini yang paling memakan waktu. Produktivitas excavator tercatat sebesar 898,10 m3/jam, namun tetap memerlukan durasi kerja selama 394 hari. Di sisi lain, dump truck dengan produktivitas 561,20 m3/jam memiliki durasi kerja terpanjang, yaitu mencapai 631 hari. Hal ini memperlihatkan bahwa dalam volume pekerjaan yang sangat besar, produktivitas alat angkut menjadi faktor pembatas dalam kecepatan penyelesaian proyek. Oleh karena itu, perlu dilakukan evaluasi terhadap jumlah unit dump truck, penyesuaian jalur angkut, atau alternatif strategi logistik lainnya untuk meningkatkan efisiensi keseluruhan proyek.

Dari keseluruhan data tersebut dapat disimpulkan bahwa sinkronisasi antara alat gali (excavator) dan alat angkut (dump truck) sangat penting agar waktu pelaksanaan dapat diselesaikan sesuai dengan target. Perbedaan durasi pada masing-masing jenis alat menunjukkan bahwa manajemen armada dan penjadwalan operasional harus dirancang secara tepat. Terlebih lagi, pada proyek berskala besar seperti ini, ketidakseimbangan antara alat berat dapat berdampak signifikan terhadap efisiensi waktu dan biaya.

3.3 Perhitungan Biaya Sewa Alat

Data yang telah didapatkan akan digunakan untuk menjadi acuan menghitungpembiayaan alat berat. Data didapatkan langsung oleh pihak kontraktor, berikut daftar harga jasa penyewaan alat berat:

1. *Excavator*
   Harga sewa (bahan bakar + operator + alat) : Rp. 847.000/jam
   Harga sewa perhari (8 jam) : Rp 6.776.000/hari
2. *Dumptruck*
   Harga sewa (bahan bakar + operator + alat) : Rp. 623.000/jam

Harga sewa perhari (8 jam) : Rp 4.984.000/hari

Tabel 6. Biaya Sewa dan Operasional

Item Pekerjaan	Alat Berat	Durasi Pekerjaan (Hari)	Total biaya sewa/unit
Pekerjaan Galian Timbunan inti	*Excavator*	69	Rp 467.544.000,00
	Dump Truck	66	Rp 328.944.000,00
Pekerjaan Galian timbunan filter halus	*Excavator*	32	Rp 216.832.000,00
	Dump Truck	48	Rp 239.232.000,00
Pekerjaan Galian timbunan filter kasar	*Excavator*	34	Rp 230.384.000,00
	Dump Truck	52	Rp 259.168.000,00
Pekerjaan Galian timbunan Batu	*Excavator*	394	Rp 2.669.744.000,00
	Dump Truck	631	Rp 3.144.904.000,00

3.4 Perhitungan Alternatif Jumlah Alat dan Lama Waktu Pengerjaan

Perhitungan alternatif dilakukan untuk mengetahui jumlah alat berat yang dapat digunakan agar terjadinya efesiensi dalam waktu pekerjaan maupun biaya sewa. Alternatif pertama dan kedua akan ditambahkan *unit* alat berat dan penambahan jam kerja, dengan tujuan meningkatkan produktivitas agar pekerjaan bisa selesai lebih cepat.

Tabel 7. Alternatif Pertama Efesiensi Waktu dan Biaya

Jenis alat berat	Total biaya kondisi lapangan	Total biaya alternatif 1	Efesiensi Waktu (%)	Efesiensi Biaya (%)
P. galian timbunan inti	Rp13.141.128.000	Rp. 13.166.150.000	20,28 %	0,194 %
P. galian timbunan filter halus	Rp. 8.694.784.000	Rp. 8.643.740.000	19,77 %	0,587 %
P. galian timbunan filter kasar	Rp. 9.387.728.000	Rp. 9.450.630.000	19,46 %	0,670 %
P. galian timbunan batu	Rp. 163.172.576.000	Rp. 163.317.280.000X	19,94 %	0,089 %

Tabel 8. Alternatif Kedua Efesiensi Waktu dan Biaya

Jenis alat berat	Total biaya kondisi lapangan	Total biaya alternatif 2	Efisiensi Waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
P. galian timbunan inti	Rp13.141.128.000	Rp. 13.195.560.000	22,56 %	0,414 %
P. galian timbunan filter halus	Rp. 8.694.784.000	Rp. 8.710.520.000	20,42 %	0,181 %
P. galian timbunan filter kasar	Rp. 9.387.728.000	Rp. 9.476.040.000	19,98 %	0,941 %
P. galian timbunan batu	Rp. 163.172.576.000	Rp. 163.290.176.000	20,80 %	0,072 %

Pada alternatif pertama terjadinya percepatan durasi pekerjaan dan mengalami penambahan biaya pada pekerjaan galian timbunan inti sebesar 0,194% dan mengalami penurunan biaya sebesar 0,587% pada pekerjaan galian timbunan filter halus, pada pekerjaan galian timbunan filter kasar mengalami penambahan biaya 0,670 dan 0,089% pada pekerjaan galian timbunan batu. sedangkan alternatif kedua mengalami penambahan biaya pada pekerjaan galian timbunan inti sebesar 0,414%, 0,181% pada pekerjaan galian timbunan filter halus, 0,941 pada pekerjaan galian timbunan filter kasar dan 0,072% pada pekerjaan galian timbunan batu. Berdasarkan hasil yang didapatkan alternatif 2 dipilih untuk direkomendasikan dalam pelaksanaan timbunan maindam proyek pembangunan Bendungan Bulango Ulu dikarenakan pertambahan biaya yang akan dilakukan tidak begitu besar dibandingkan alternatif 2.

4. KESIMPULAN DAN SARAN/REKOMENDASI

4.1 Kesimpulan

Setelah ditinjau secara menyeluruh bisa disimpulkan pada alternatif kedua pada pekerjaan galian timbunan inti dapat diselesaikan lebih cepat dengan selisih waktu selama 22,56 %, pekerjaan galian timbunan filter halus sebesar 20,42% , pekerjaan timbunan filter kasar sebesar 19,98%, dan pekerjaan galian timbunan batu sebesar 20,80% dan mengalami penambahan biaya yang relatif sedikit yaitu pekerjaan galian timbunan inti sebesar 0,414%, 0,181% pada pekerjaan galian timbunan filter halus, 0,941 pada pekerjaan galian timbunan filter kasar dan 0,072% pada pekerjaan galian timbunan batu. Dari hasil analisis yang telah dilakukan alternatif pertama dapat direkomendasikan dalam pelaksanaan pembangunan bendungan Bulango Ulu di pekerjaan timbunan Maindam dikarenakan pada alternatif pertama terjadinya percepatan durasi pekerjaan dengan penambahan biaya yang relatif sedikit.

4.2 Saran/Rekomendasi

Untuk penelitian selanjutnya diharapkan memperbanyak kombinasi dengan berbagai jenis alat berat yang memiliki kapasitas alat berat yang berbeda, terlebih ketika dapat memaksimalkan metode perhitungan solver atau simpleks pada Microsoft Excel guna memermudah dan menambah variasi pada perhitungan kombinasi.

REFERENSI

Ahmad, R. S. (2022). *Analisa Produktivitas Alat Berat Gali-Muat (Excavator) Dan Alat Angkut (Dump Truck) Pada Proyek Rehabilitasi Jaringan Irigasi Di Jurang Batu Kabupaten Lombok Tengah* (Doctoral dissertation, Universitas_Muhammadiyah_Mataram).

Anhar, M. A. (2018). Penyebab Kerusakan Dan Perawatan Front Final Drive Planetary Gear Backhoe Loader Case 580 SN. *Jurnal Inovtek Polbeng*, *8*(1), 15-23.

Firda, A. F., Asmawi, B., Akhirini, A., & Parlaungan, D. (2023). Produktivitas dan efektivitas alat berat pada pekerjaan lapis pondasi proyek rehabilitasi jalan. *Jurnal Deformasi*, *8*(1), 100-110.

Jaya, A., Lakawa, I., Hawa, S., & Bona, M. S. (2022). Analisis kinerja alat berat pada proyek normalisasi dan perkuatan tebing sungai. *Sultra Civil Engineering Journal (SCiEJ)*, *3*(1), 1-8.

Karunia, M. N. (2016). Analisis Risiko Keterlambatan Waktu Pada Proyek (Studi Kasus: Pembangunan Jalan Tol Trans Sumatera Bakauheni-Terbanggi Besar (Paket II Sidomulyo-Kotabaru Sta. 39+ 400-Sta. 80+ 000) dan (Paket III Kotabaru-Metro Sta 80+ 000–Sta. 109+ 000)).

Kunu, F. N., Tuloli, M. Y. & Alitu, A. (2019). Analisis Produktivitas Alat Berat Gali-Muat (Excavator) dan Alat Angkut (Dump Truck) Pada Pekerjaan Bronjong dan Normalisasi Sungai Proyek Pengendalian Banjir Sungai Bolango. Universitas Negeri Gorontalo.

Laraswati, D. (2018). Rancang Bangun Sistem Informasi Penjualan Alat Berat. *Jurnal Khatulistiwa Informatika*, *6*(1), 21-25.

Muttaqien, H., & Hurriyati, R. (2016). Pengaruh Kinerja Brand Equity dan Trust terhadap Customer Loyalty (Survei Kepada Pelanggan Alat Berat Excavator Merek Kobelco di Kota Bandung). *Journal of Business Management Education (JBME)*, *1*(1), 6-11.

Nugroho, I. A. (2023). Pengaruh program fit to work terhadap produktivitas kerja pada operator alat berat di pt. Pelabuhan indonesia (persero) sub regional jawa timur. *Journal of Industrial Hygiene and Occupational Health*, *7*(2), 114-126.

Putra, D. H. (2018). Analisis Produktivitas Kombinasi Alat Berat Pada Pekerjaan Pemindahan Tanah Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Fakultas Hukum UII.

Rivana, D., Tanne, Y. A., & Farhani, S. (2024). Analisis Produktivitas Alat Berat Dan Site Layout Dalam Pekerjaan Struktur Bawah (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Yogya Kota Baru Parahyangan). *Jurnal Teknik Sipil Cendekia (JTSC)*, *5*(1), 780-798.

Seba, I. (2022). Analisis Produktivtas Alat Berat Pada Pekerjaan Galian dan Timbunan Proyek Reloksi Jalan Bendungan Bulango Ulu.

Sidiq, M. M. A. (2022). Analisis Pemilihan Alat Berat Pada Pekerjaan Galian dan Timbunan. *Jurnal Teknik Sipil*, *15*(1), 1-13.

Sokop, R. M., Arsjad, T. T., & Malingkas, G. (2018). Analisa Perhitungan Produktivitas Alat Berat Gali-Muat (Excavator) Dan Alat Angkut (Dump Truck) Pada Pekerjaan Pematangan Lahan Perumahan Residence Jordan Sea. *Tekno*, *16*(70).

Supit, D. D. (2020). Analisa Produktivitas Dan Efisensi Alat Berat Untuk Pekerjaan Tanah, Dan Pekerjaan Perkerasan Berbutir: Studi Kasus: Proyek Rehabilitasi Ring Road Ii–Paniki. *Journal Dynamic Saint*, *5*(1), 906-917.