Analisis Produktivitas, Waktu, dan Biaya Alat Berat pada Pematangan Lahan Proyek Pondok Pesantren di Sukabumi

Septian Prakoso[1], Nia Kartika[2], Hartono[3]
[123]Program Studi Teknik Sipil Fakultas Sains dan Teknologi , Universitas Muhammadiyah Sukabumi

Email: [1] septianprakoso03@ummi.ac.id, [2] niakartika@ummi.ac.id, [3]hartono@ummi.ac.id

Abstract

Land clearing work is a crucial initial stage in a construction project, as it significantly affects both the schedule and project costs. This study aims to analyze the productivity, implementation time, and operational costs of heavy equipment—specifically excavators and bulldozers—on the Alkhaled Institute development project in Cikembar, Sukabumi. The methods used include field observation (time study), collection of primary and secondary data, and productivity calculations based on cycle time. The results show that the XCMG XE75DA excavator has a productivity rate of 46.91 m³/hour, while the Komatsu D31EX bulldozer reaches 134.74 m³/hour. The estimated duration of work is around 51 days for the excavator and 59 days for the bulldozer, with a total operational cost of Rp 480,196,000.00. This study provides recommendations for optimizing the number of heavy equipment units to achieve greater cost and time efficiency.

Keywords: *Bulldozer, Equipment, Excavator, Land Clearing, Operational Cost, Productivity.*

Abstrak

Pekerjaan pematangan lahan merupakan tahap awal yang krusial dalam proyek konstruksi, karena sangat mempengaruhi waktu dan biaya pelaksanaan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis produktivitas, waktu pelaksanaan, dan biaya operasional alat berat, khususnya excavator dan bulldozer, pada proyek pembangunan Alkhaled Institute di Cikembar, Sukabumi. Metode yang digunakan meliputi observasi lapangan (time study), pengumpulan data primer dan sekunder, serta perhitungan produktivitas berdasarkan cycle time. Hasil penelitian menunjukkan bahwa excavator XCMG XE75DA memiliki produktivitas sebesar 46,91 m³/jam, dan bulldozer Komatsu D31EX sebesar 134,74 m³/jam. Estimasi durasi pelaksanaan pekerjaan berkisar 51 hari untuk excavator dan 59 hari untuk bulldozer, dengan total biaya operasional mencapai Rp 480.196.000,00. Penelitian ini memberikan rekomendasi untuk optimalisasi jumlah alat berat guna mencapai efisiensi biaya dan waktu.

Kata Kunci*:* Alat Berat, Biaya Operasional, Bulldozer, Excavator, Pematangan Lahan, Produktivitas

1. Pendahuluan

Pembangunan infrastruktur merupakan salah satu indikator utama dalam mendukung pertumbuhan ekonomi, termasuk di Indonesia. Tahapan awal dalam proyek konstruksi seperti pekerjaan pematangan lahan memiliki peran yang sangat krusial karena secara langsung memengaruhi efisiensi waktu, biaya, dan mutu hasil pekerjaan. Pekerjaan ini mencakup aktivitas seperti penggalian, pemindahan material, perataan, dan pemadatan, yang umumnya memanfaatkan alat berat seperti excavator dan bulldozer.

Menurut Astuti et al.[1] , permasalahan yang sering terjadi dalam penggunaan alat berat adalah kurangnya pengetahuan tim proyek mengenai efisiensi operasional alat. Hal ini sering mengakibatkan kerusakan mendadak atau kinerja alat yang tidak optimal di lapangan, sehingga berujung pada menurunnya produktivitas. Produktivitas itu sendiri merupakan rasio antara output yang dihasilkan terhadap input yang digunakan, dan menjadi indikator penting dalam mengevaluasi kinerja alat berat [2].

Pada proyek pematangan lahan Alkhaled Institute di Cikembar, Sukabumi, kondisi topografi yang curam dan tidak merata menjadi tantangan utama dalam pengoperasian alat berat. Medan yang sulit membatasi ruang gerak alat, meningkatkan risiko kecelakaan kerja, serta mengurangi efisiensi operasional. Situasi ini menuntut penerapan strategi kerja khusus, seperti pemilihan jalur operasional yang tepat dan perencanaan penggunaan alat yang lebih matang [3].

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis produktivitas, waktu pelaksanaan, dan biaya penggunaan alat berat dalam pekerjaan pematangan lahan pada proyek Alkhaled Institute. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi teknis dan manajerial untuk meningkatkan efisiensi penggunaan alat berat dalam kondisi medan yang menantang.

2. Kajian Pustaka

Proyek Konstruksi

Proyek konstruksi merupakan rangkaian kegiatan yang bersifat kompleks dan unik, memiliki keterbatasan dalam hal waktu, anggaran, serta sumber daya, sehingga membutuhkan pengelolaan yang efektif untuk mencapai tujuan yang direncanakan [4]. Pengelolaan proyek yang baik melibatkan proses perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, dan pengendalian, termasuk dalam hal pengadaan dan pemanfaatan alat berat.

Pematangan Lahan

Pematangan lahan adalah tahapan awal dalam pelaksanaan proyek konstruksi yang mencakup kegiatan seperti pembersihan lahan, pemotongan (cutting), penimbunan (filling), dan pemadatan tanah. Kegiatan ini sangat bergantung pada efektivitas penggunaan alat berat dalam pelaksanaannya. Efisiensi pematangan lahan turut menentukan keberhasilan tahap konstruksi berikutnya [5].

Alat Berat dalam Pekerjaan Tanah

Alat berat merupakan perangkat utama dalam mempercepat dan mempermudah pekerjaan tanah, seperti excavator, bulldozer, dump truck, dan roller. Pemilihan alat berat yang tepat menjadi aspek penting agar proyek berjalan sesuai target, baik dari segi waktu maupun biaya. Kesalahan dalam pemilihan alat dapat menyebabkan keterlambatan dan membengkaknya anggaran [6]

Klasifikasi Alat Berat

Dalam proyek ini digunakan dua jenis alat berat utama, yaitu:
1. Bulldozer Komatsu D31EX, digunakan untuk pemerataan dan penyebaran tanah timbunan.
2. Excavator XCMG XE75DA, digunakan untuk penggalian dan pemindahan material tanah.

Masing-masing alat memiliki peran spesifik sesuai kondisi lapangan dan kebutuhan pekerjaan.

Faktor Pemilihan Alat Berat

Faktor yang memengaruhi pemilihan alat berat meliputi: fungsi alat, kapasitas, metode kerja, keterbatasan lokasi, aspek ekonomi, jenis proyek, kondisi medan, serta daya dukung tanah [7]. Pemilihan alat yang tidak tepat dapat berdampak langsung terhadap keterlambatan proyek dan efisiensi operasional.

Produktivitas Alat Berat

Produktivitas alat berat didefinisikan sebagai volume pekerjaan yang dapat diselesaikan dalam satuan waktu tertentu (m^3/jam). Untuk excavator, produktivitas dihitung berdasarkan kapasitas bucket, faktor bucket, dan cycle time [8]. Sedangkan untuk bulldozer, produktivitas mempertimbangkan kapasitas blade, efisiensi operator, dan faktor kelandaian [9].

Waktu Siklus (Cycle Time)

Waktu siklus adalah total waktu yang dibutuhkan alat berat untuk menyelesaikan satu siklus kerja, mulai dari memuat, mengangkut, membongkar, hingga kembali ke posisi awal. Komponen cycle time antara lain loading time, hauling time, dumping time, return time, dan spotting time [10].

ISSN (*Online*) 2747-0733

Biaya Operasional Alat Berat
Biaya operasional terdiri dari biaya sewa alat, mobilisasi-demobilisasi, bahan bakar, dan upah operator. Perhitungan biaya ini penting untuk mengevaluasi efisiensi penggunaan alat berat dan perencanaan anggaran proyek secara keseluruhan [7].

Penelitian Terdahulu
Beberapa penelitian sebelumnya yang relevan antara lain:
a. [11], yang menghitung produktivitas dump truck dalam proyek galian dan urugan RS Siti Khodijah Sidoarjo.
b. [12], yang menganalisis kombinasi excavator dan dump truck pada proyek pematangan lahan di Manado.
Penelitian-penelitian ini menjadi dasar dalam merancang metode dan pendekatan analisis pada studi ini.

3. Metode Penelitian

Lokasi dan Objek Penelitian
Penelitian ini dilakukan pada proyek pematangan lahan Pondok Pesantren Alkhaled Institute yang berlokasi di Jalan Cikembar, Kabupaten Sukabumi. Lokasi ini dipilih karena proyek tersebut menggunakan alat berat secara intensif, sehingga memungkinkan dilakukan analisis terhadap produktivitas, durasi, dan biaya operasional alat berat.

Pendekatan dan Tahapan Penelitian
Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode deskriptif analitis. Tahapan pelaksanaan penelitian meliputi:
a. Identifikasi masalah dan studi literatur, untuk memahami teori-teori dan penelitian terdahulu yang relevan.
b. Pengumpulan data primer, dilakukan melalui pengamatan langsung terhadap aktivitas alat berat di lapangan dengan metode time study.
c. Pengumpulan data sekunder, diperoleh dari dokumen proyek seperti gambar kerja, rencana anggaran biaya (RAB), dan jadwal pelaksanaan.
d. Analisis data, meliputi perhitungan produktivitas alat berat, estimasi waktu pelaksanaan, dan biaya operasional.

Jenis dan Sumber Data
a. Data Primer diperoleh dari hasil observasi lapangan, terutama pengukuran waktu siklus alat berat (excavator dan bulldozer) menggunakan stopwatch.
b. Data Sekunder berasal dari dokumen proyek seperti volume pekerjaan, jenis alat berat yang digunakan, tarif sewa alat, dan kurva S pelaksanaan.

Teknik Analisis Data
Analisis dilakukan melalui beberapa tahapan perhitungan berikut:
a. Perhitungan Produktivitas Alat Berat
Untuk excavator:

$$Q = \frac{KB\ X\ BF\ X\ 3600\ x\ FK}{Ct} \quad (1)$$

Keterangan:
Q = Produktivitas (m3/jam)
KB = Kapasitas bucket
BF = Faktor bucket
FK = Faktor koreksi
Ct = Cycle Time (detik)

Perhitungan Waktu Pelaksanaan

$$W = \frac{V}{Q} \quad (2)$$

Keterangan:
W = Waktu penggunaan alat berat
V = Volume pekerjaan
Q = Produktivitas alat berat

Perhitungan Biaya Operasional Alat Berat

$$Biaya = W\ x\ H \quad (3)$$

Dimana:
Biaya = Total biaya penggunaan alat berat (Rp)
W = Waktu pelaksanaan (jam)
H = Tarif sewa alat berat per jam (Rp/jam)

Perhitungan ini digunakan untuk mengevaluasi efisiensi penggunaan alat berat, baik dari sisi waktu maupun biaya, serta sebagai dasar untuk memberikan rekomendasi teknis dalam pengelolaan proyek.

4. Hasil dan Pembahasan

Gambaran Umum Proyek

Proyek pematangan lahan Alkhaled Institute berlokasi di Cikembar, Kabupaten Sukabumi. Pekerjaan ini meliputi pembersihan lahan, cut and fill, dan perataan kontur untuk pembangunan fasilitas pendidikan. Volume pekerjaan tercatat sebesar 55.800 m³ dengan waktu pelaksanaan selama 84 hari kalender. Alat berat yang digunakan terdiri dari 4 unit excavator dan 1 unit bulldozer.

Data Alat Berat

Alat berat yang digunakan dalam proyek ini terdiri atas:

a. Excavator XCMG XE75DA
Kapasitas bucket: 0,30 m³
Rata-rata waktu siklus: 19,11 detik
Faktor efisiensi kerja: 0,83
Faktor bucket: 1,0
Produktivitas: 46,91 m³/jam
b. Excavator SANY SY75
Kapasitas bucket: 0,28 m³
Rata-rata waktu siklus: 19,05 detik
Faktor efisiensi kerja: 0,83
Faktor bucket: 1,0
Produktivitas: 43,92 m³/jam
c. Excavator KOTRACK 70
Kapasitas bucket: 0,20 m³
Rata-rata waktu siklus: 18,44 detik
Faktor efisiensi kerja: 0,83
Faktor bucket: 1,0
Produktivitas: 32,41 m³/jam
d. Excavator SANY SY55
Kapasitas bucket: 0,21 m³
Rata-rata waktu siklus: 18,18 detik
Faktor efisiensi kerja: 0,83
Faktor bucket: 1,0

ISSN (*Online*) 2747-0733

Produktivitas: 34,51 m³/jam
e. Bulldozer Komatsu D31EX
Kapasitas blade: 1,96 m³
Rata-rata waktu siklus: 21,97 detik
Faktor efisiensi kerja: 0,83
Faktor kelandaian: 0,85
Produktivitas: 134,74 m³/jam

Estimasi Waktu Pelaksanaan

Waktu pelaksanaan dihitung dengan membagi volume pekerjaan terhadap produktivitas masing-masing alat berat.
Untuk Excavator:

$$W= \frac{55.800}{46,91+43,92+32,41+34,51)\ X\ 7} = \frac{55.800}{157,75 \times 7} = \frac{55.800}{1104,23} = 50,53 \approx 51 \text{ Hari}$$

Untuk Bulldozer

$$W= \frac{55.800}{134,742 \times 7} = \frac{55.800}{943,194}\ 59,16 \approx 59 \text{ Hari}$$

Durasi tersebut memperhitungkan waktu kerja efektif harian dan efisiensi lapangan.

Estimasi Biaya Operasional
Biaya operasional dihitung dari tarif sewa alat dikalikan dengan durasi penggunaan alat.
a. Excavator SANY SY75, XCMG XE75, KOTRACK 70:

Jam kerja	= 7 jam
Harga sewa per hari	= Rp 150.000,00 × 7 × jumlah alat
	= Rp 150.000,00 × 7 × 3
	= Rp 3.150.000,00
Bahan bakar	= 7 liter/jam
	= 7 liter × 7 jam × jumlah alat
	= 7 liter × 7 jam × 3
	= 147 liter/hari
	= 147 liter/hari × Rp 11.000,00
	= Rp 1.617.000,00
Operator	= Rp 250.000,00 per hari × jumlah alat
	= Rp 250.000,00 per hari × 3
	= Rp 750.000,00
Total harga sewa	= Total biaya per hari × durasi
Total harga sewa	= (Rp Rp 3.150.000,00 + Rp 1.617.000,00 + Rp 750.000,00) × 51 hari
	= Rp 281.367.000,00

b. Excavator SANY SY55

Harga sewa	= Rp 150.000,00/jam
Jam kerja	= 7 jam
Harga sewa per hari	= Rp 150.000,00 × 7
	= Rp 1.050.000,00
Bahan bakar	= 7 liter/jam
	= 7 liter × 7 jam
	= 49 liter/hari
	= 49 liter/hari × Rp 11.000,00
	= Rp 539.000,00
Operator	= Rp 250.000,00 per hari
Total harga sewa	= Total biaya per hari × durasi
Total harga sewa	= (Rp 1.050.000,00 + Rp 539.000,00 + Rp 250.000,00) × 51 hari

= Rp 93.789.000,00

Total harga sewa alat excavator = Rp 281.367.000,00 + Rp 93.789.000,00
= Rp. 375.1560.00

c. Bulldozer
Jenis alat = Bulldozer Komatsu D31EX
Harga sewa = Rp 150.000,00/jam
Jam kerja = 7 jam
Harga sewa per hari = Rp 150.000,00 × 7
= Rp 1.050.000,00
Bahan bakar = 70 liter/hari × Rp 11.000,00
= Rp 770.000,00
Operator = Rp 200.000,00 per hari
Total harga sewa = Total biaya per hari × durasi
Total harga sewa = (Rp Rp 1.050.000,00 + Rp 770.000,00 + Rp 200.000,00) × 52 hari
= Rp 105.040.000,00

Pembahasan

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa excavator memiliki waktu pelaksanaan yang lebih lama dibandingkan bulldozer karena volume material yang dipindahkan per siklus lebih kecil. Namun, dengan jumlah unit lebih banyak, durasi total masih dapat dipercepat. Bulldozer memberikan kontribusi signifikan dalam perataan dan penyebaran tanah, khususnya pada medan yang curam dan tidak rata.

Faktor-faktor yang memengaruhi produktivitas alat berat antara lain:

a. Kondisi topografi lahan (curam)
b. Keahlian operator
c. Kondisi peralatan dan perawatannya
d. Waktu kerja efektif harian

Kondisi medan yang sulit di proyek ini menyebabkan peningkatan waktu siklus dan konsumsi bahan bakar. Oleh karena itu, optimalisasi penggunaan alat dan penjadwalan kerja menjadi kunci efisiensi waktu dan biaya.

5. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan terhadap penggunaan alat berat pada pekerjaan pematangan lahan proyek Alkhaled Institute di Sukabumi, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Produktivitas alat berat:
   a. Excavator XCMG XE75DA memiliki produktivitas sebesar 46,91 m³/jam.
   b. Excavator SANY SY75 memiliki produktivitas sebesar 43,92 m³/jam.
   c. Excavator KOTRACK 70 memiliki produktivitas sebesar 32,41 m³/jam.
   d. Excavator SANY SY55 memiliki produktivitas sebesar 34,51 m³/jam.
   e. Bulldozer Komatsu D31EX memiliki produktivitas sebesar 134,74 m³/jam.
2. Estimasi waktu pelaksanaan pekerjaan:
   a. Excavator membutuhkan waktu sekitar 1.189 jam kerja atau setara ±51 hari.
   b. Bulldozer memerlukan ±414 jam kerja atau sekitar 59 hari.
3. Total biaya operasional alat berat:
   a. Biaya operasional keseluruhan penggunaan alat berat mencapai Rp 480.196.000,00.
4. Faktor penurunan efisiensi:

Topografi lahan yang curam, keterbatasan ruang gerak alat, dan waktu tunggu antar unit menjadi penyebab utama menurunnya produktivitas dan efisiensi alat berat di lapangan.

Saran

ISSN (*Online*) 2747-0733

a. Penambahan unit alat berat perlu dipertimbangkan untuk mempercepat proses pekerjaan dan mengurangi waktu tunggu antar siklus kerja.
b. Perencanaan jalur kerja alat berat yang lebih optimal diperlukan pada medan curam, untuk meminimalkan waktu manuver dan konsumsi bahan bakar.
c. Pemilihan operator yang berpengalaman dan pelatihan berkala sangat dianjurkan untuk meningkatkan efisiensi kerja alat berat di lapangan.
d. Pemantauan dan perawatan berkala alat berat penting dilakukan agar kondisi alat tetap optimal dan menghindari kerusakan yang menyebabkan keterlambatan proyek.

Referensi

[1] P. Astuti, Elviyanti, and M. Hafiz, "Produktifitas Alat Berat Excavator Dan Dump Truck Pada Galian Tanah Biasa Di Proyek Pembangunan Kampus III UIN Imam Bonjol Padang," *J. Appl. Eng. Sci.*, vol. 5, no. 3, pp. 176–185, 2022.

[2] K. A. C. L. Estrellita V. Y. Waney, Sherley Runtunuwu, Deyke Y. F. Mandang, "ANALISIS PRODUKTIVITAS ALAT BERAT DAN HARGA SATUANPADA PROYEK PENINGKATAN JALAN RUAS DALAM KOTA AIRMADIDI," *J. Ilm. Media Eng.*, vol. 13, no. 1, 2023.

[3] M. N. Eraku, A. U. Sumaga, and M. Y. Tuloli, "Analisis Perhitungan Produktivitas Alat Berat Gali-Muat (Excavator) dan Alat Angkut (Dump Truck) pada Pekerjaan Timbunan Maindam Bendungan Bulango Ulu," *Res. Rev. J. Ilm. Multidisiplin*, vol. 4, no. 1, pp. 408–416, Jun. 2025.

[4] R. Hosaini, Hartoto, Alfiana, Charles Darwin Sitindaon, Lina Saptaria, H. N. Ni Luh Sri Kasih, Maisaroh Choirotunnisa, Siti Mardiana, and R. K. Edison Hatoguan Manurung, *Manajemen Proyeksi Konstruksi*. 2021.

[5] A. Kholil, "Alat Berat," *PT Remaja Rodakarya, Bandung*, pp. 1–275, 2012.

[6] E. Handayani, "Efisiensi Penggunaan Alat Berat pada Pekerjaan Pembangunan Tpa (Tempat Pemprosesan Akhir) Desa Amd Kec. Muara Bulian Kab. Batanghari," *J. Ilm. Univ. Batanghari Jambi*, vol. 15, no. 3, pp. 90–95, 2015.

[7] D. Febrianti and Z. Zulyaden, "Analisis Produktivitas Alat Berat Pada Pekerjaan Timbunan," *J. Tek. Sipil dan Teknol. Konstr.*, vol. 4, no. 1, pp. 21–30, Oct. 2018.

[8] A. B. Listyawan, M. N. Sahid, G. S. Mulyono, and H. K. Fadhlullah, "Analisis Produktivitas Alat Berat Dan Biaya Pekerjaan Pemindahan Tanah Pada Pembangunan RSUD Pondok Aren Tangerang Selatan," *Din. Tek. Sipil Maj. Ilm. Tek. Sipil*, vol. 14, no. 1, pp. 8–12, Jul. 2021.

[9] E. N. Kulo, J. E. Waani, and O. H. Kaseke, "Analisa Produktivitas Alat Berat Untuk Pekerjaan Pembangunan Jalan," *J. Sipil Statik*, vol. Vol.5 No.7, no. 7, p. 465, 2017.

[10] Y. T. Prasetyo, M. Paradise, and F. Mukarrom, "Productivity Assessment of Digging and Loading Equipment (Cat 330D2L) and Hauling Equipment (Fuso 220PS) in Coal Mining at PT. Bhumi Sriwijaya Perdana Coal, Musi Banyuasin Regency, South Sumatra," *Indones. J. Earth Sci.*, vol. 4, no. 2, p. A1226, 2024.

[11] E. P. Ramadhan, "Produktivitas Alat Berat Dump Truck Pada Pekerjaan Galian Dan Urugan Tanah Dengan Alat Pemuat Backhoe Pc 78 Proyek Tahap 3 Rs.Siti Khodijah Sidoarjo," *J. Vokasi Tek. Sipil*, vol. 2, no. 2, pp. 1–6, 2024.

[12] S. S. Turalaki, J. Tjakra, and R. L. Inkiriwang, "Optimalisasi Penggunaan Alat Berat Terhadap Biaya Pekerjaan Cut & Fill Proyek Perumahan Holland Boulevard Manado," *Sipil Statik*, vol. 6, no. 6, pp. 431–440, Jun. 2018.