

ANALISIS PRODUKTIVITAS DAN OPTIMASI BIAYA OPERASIONAL ALAT BERAT PADA PEKERJAAN GALIAN PROYEK B-QUIK VETERAN, JAKARTA SELATAN

Ervina Yuliyanti^{1,*}, Asri Winita¹, Al Faqih Azzhami Kusworo¹, Salsabila Wahyu Ramadhani¹, M. Abdul Aziz¹

¹Program Studi Teknik Sipil Universitas Dian Nusantara
Jl. Tj. Duren Bar. 2 No.1, RT.1/RW.5, Tj. Duren Utara, Kec. Grogol petamburan,
Kota Jakarta Barat, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 11470

^{*}Correspondent Author: ervina.yuliyanti@dosen.undira.ac.id

Abstract

Mechanical earthmoving is a critical component in construction project execution that significantly affects time and cost efficiency. This study analyzes the productivity of a combined heavy equipment system consisting of a Komatsu PC78US excavator and a Mitsubishi Canter FE dump truck at the B-Quik Veteran Auto Workshop Construction Project in South Jakarta, with an excavation volume of 1,485.91 m³ and a hauling distance of 10 km. The existing condition, using one excavator and one dump truck, resulted in a productivity imbalance that extended project completion to 32 days, twice the initial 16-day target. By optimizing the equipment combination through the addition of one dump truck, total productivity increased from 18 m³/hour to 24.01 m³/hour. Results show that the project can be completed within 16 working days (128 hours) with a cost saving of IDR 24,005,120 compared to the existing condition. This study demonstrates that synchronization between excavation and hauling equipment is the key factor in heavy equipment management optimization.

Keywords: *cost optimization, dump truck, excavator, heavy equipment, mechanical earthmoving, productivity*

PENDAHULUAN

Pemindahan tanah mekanis merupakan tahapan fundamental dalam setiap proyek konstruksi, yang melibatkan serangkaian aktivitas penggalian, pemuatan, pengangkutan, dan penimbunan menggunakan alat berat (Majid et al., 2025; Muthaher et al., 2018; Ramadhan & Kesuma, 2018). Efisiensi dalam pemindahan tanah berpengaruh langsung terhadap kinerja waktu dan biaya proyek secara keseluruhan (Cholid et al., 2026; Sokop et al., 2018). Penggunaan alat

berat yang tidak terkoordinasi dengan baik dapat menyebabkan pemborosan waktu, tingginya angka *idle time*, dan pembengkakan biaya operasional (Andriansyah et al., 2023; Rohim & Wateno, 2022; Zulkarnaen et al., 2023).

Pada Proyek Pembangunan Bengkel Mobil B-Quik Veteran di Jl. RC. Veteran Raya No. 9A, Bintaro, Jakarta Selatan, pekerjaan pemindahan tanah mencakup volume galian 1.485,91 m³ dengan target 16 hari kerja. Kondisi eksisting menggunakan

kombinasi 1 unit *excavator* Komatsu PC78US dan 1 unit *dump truck* Mitsubishi Canter FE, namun terjadi ketidakseimbangan produktivitas yang menyebabkan durasi pekerjaan menjadi 32 hari, dua kali lipat dari target (Hanifa, 2025). *Idle time* pada *excavator* meningkat signifikan karena *dump truck* tidak mampu mengimbangi kapasitas gali (Oemiati et al., 2017; Putri & Pereira, 2023).

Ketidakseimbangan antara alat gali dan alat angkut merupakan masalah umum dalam proyek konstruksi berskala menengah hingga besar (Harmoko et al., 2019; Wijanarko & Rahmadi, 2024). Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa optimasi kombinasi alat berat dapat menghemat waktu dan biaya secara signifikan (Asniko et al., 2018; Kahandanie & Kartika, 2025; Shinta et al., 2017). Namun, sebagian besar penelitian tersebut berfokus pada proyek jalan, pertambangan, atau pekerjaan *cut and fill* berskala besar, sehingga karakteristik operasional pada proyek bangunan komersial skala menengah dengan keterbatasan area kerja dan jumlah alat yang lebih sedikit belum banyak dikaji. Selain itu, studi sebelumnya umumnya menitikberatkan pada analisis produktivitas atau biaya secara terpisah, sehingga evaluasi komprehensif yang mengintegrasikan produktivitas, durasi penyelesaian, dan biaya operasional pada kondisi eksisting maupun skenario optimasi

masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengisi gap tersebut melalui analisis kombinasi alat berat pada Proyek Pembangunan Bengkel Mobil B-Quik Veteran, Jakarta Selatan. Penelitian ini bertujuan: (1) menghitung produktivitas alat berat kondisi eksisting dan optimasi; (2) menganalisis efisiensi waktu dan biaya kedua kondisi; serta (3) menentukan kombinasi alat berat paling optimal untuk proyek B-Quik Veteran.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan memanfaatkan data primer berupa dokumen proyek dan data sekunder berupa spesifikasi teknis alat berat. Analisis produktivitas dihitung menggunakan formula standar kinerja alat berat (Andy et al., 2015; Putra & Sigit, 2019). Analisis dilakukan melalui dua skenario perbandingan, yaitu: (1) Kombinasi Eksisting yang menggunakan 1 unit *excavator* dan 1 unit *dump truck*; serta (2) Kombinasi Optimasi yang menggunakan 1 unit *excavator* dan 2 unit *dump truck*. Parameter evaluasi yang diukur meliputi produktivitas (m^3/jam), durasi penyelesaian (hari), dan total biaya sewa alat berat (Rp). Data umum proyek yang digunakan disajikan pada Tabel 1 sedangkan spesifikasi alat berat yang digunakan ditampilkan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 1. Data Umum Proyek B-Quik Veteran

No.	Uraian	Keterangan
1	Volume Galian	1.485,91 m ³
2	Jarak Angkut	10 km
3	Jam Kerja/Hari	8 jam
4	Target Waktu	16 hari (128 jam)
5	Lokasi	Bintaro, Jakarta Selatan

Tabel 2. Spesifikasi *Excavator Komatsu PC78US*

Parameter	Spesifikasi
<i>Merk / Tipe</i>	Komatsu PC78US
Kapasitas Bucket	0,3 m ³
Tenaga Mesin	74,3 HP
Tahun Produksi	2019

Tabel 3. Spesifikasi *Dump Truck Mitsubishi Canter FE*

Parameter	Spesifikasi
<i>Merk / Tipe</i>	Mitsubishi Canter FE
Kapasitas Bak	6 – 8 m ³
Tenaga Mesin	134 HP
Tahun Produksi	2020

Produktivitas excavator dihitung menggunakan formula: $Q = (3600 / C_m) \times q \times E$, di mana C_m adalah waktu siklus (detik), q kapasitas bucket (m³), dan E efisiensi kerja. Nilai efisiensi kerja (E) menggambarkan tingkat efektivitas operasi alat di lapangan yang dipengaruhi oleh waktu kerja efektif operator, waktu istirahat, manuver alat, serta hambatan operasional lainnya. Sementara itu, waktu siklus (C_m) merupakan total waktu yang diperlukan *excavator* untuk menyelesaikan satu siklus kerja penuh, meliputi proses penggalian (*digging*), pengayunan bermuatan (*loaded swing*), penuangan material (*dumping*), dan pengayunan kembali kosong (*return swing*). Semakin kecil nilai waktu siklus dan semakin tinggi efisiensi kerja, maka produktivitas alat

akan semakin besar. Formula ini mengacu pada literatur standar produktivitas alat berat (Hanifa, 2025; Zulkarnaen et al., 2023). Jumlah dump truck optimal ditentukan dari rasio waktu siklus *dump truck* terhadap waktu muat *excavator*, sejalan dengan metode optimasi alat angkut (Rohim & Wateno, 2022; Shinta et al., 2017).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produktivitas Kombinasi Eksisting

Berdasarkan analisis data lapangan, produktivitas *excavator* Komatsu PC78US pada kondisi eksisting adalah 12 m³/jam, sedangkan 1 unit *dump truck* Mitsubishi Canter FE hanya mampu memproduksi 6 m³/jam. Ketidakseimbangan ini menjadikan *dump truck* sebagai *bottleneck*, sebagaimana dijelaskan oleh

Kahandanie dan Kartika (2025) serta Sokop et al. (2018) bahwa perbedaan kapasitas produksi antara alat gali dan alat angkut secara langsung

mempengaruhi efisiensi proyek. Hasil perhitungan produktivitas kondisi eksisting disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Produktivitas Kombinasi Eksisting

Jenis Alat	Unit	Produksi (m ³ /jam)
<i>Excavator</i> Komatsu PC78US	1	12,00
<i>Dump Truck</i> Mitsubishi Canter FE	1	6,00
Total Produksi Kombinasi		18,00

Produktivitas pembatas 6 m³/jam, durasi penyelesaian volume 1.485,91 m³ adalah 247,65 jam $\approx$ 32 hari. Berdasarkan waktu kerja 8 jam/hari, perhitungan matematis ini setara dengan 30,95 hari. Dalam pelaksanaannya, durasi ini dibulatkan menjadi 32 hari kerja operasional (setara dengan waktu penyewaan 256

jam) untuk mengakomodasi faktor inefisiensi dan masa persiapan lapangan harian. Menurut Putri dan Pereira (2023), *idle time* yang terjadi pada *excavator* akibat menunggu *dump truck* kosong berkontribusi langsung pada pembengkakan biaya operasional. Rekapitulasi biaya eksisting disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rekapitulasi Biaya Kombinasi Eksisting

Uraian	Durasi (jam)	Total Biaya (Rp)
Excavator (1 unit)	256	24.005.120
<i>Dump Truck</i> (1 unit)	256	39.656.448*
Total Biaya		127.547.880

Produktivitas Kombinasi Optimasi

Penambahan 1 unit *dump truck* (total 2 unit) menghasilkan produktivitas angkut 12,04 m³/jam, hampir setara dengan produktivitas *excavator* 11,97 m³/jam. studi Asniko et al. (2018) serta Ramadhan dan Kesuma (2018) bahwa rasio ideal antara produktivitas alat angkut dan alat gali mendekati 1:1 untuk meminimalkan *idle time*. Zulkarnaen et al. (2023) dan Cholid et al. (2026) juga menegaskan bahwa

sinkronisasi alat berat yang baik dapat memangkas durasi proyek secara signifikan. Produktivitas 11,97 m³/jam sebagai pembatas, durasi penyelesaian adalah $1.485,91/11,97 = 124,1$ jam $\approx$ 16 hari (128 jam kerja). Nilai ini dibulatkan menjadi 16 hari kerja (128 jam operasional sewa), yang tepat memenuhi target awal proyek. Total biaya sewa alat pada kombinasi optimasi disajikan pada Tabel 7.

Tabel 6. Produktivitas Kombinasi Optimasi

Jenis Alat	Unit	Produksi (m ³ /jam)
<i>Excavator</i> Komatsu PC78US	1	11,97
<i>Dump Truck</i> Mitsubishi Canter FE	2	12,04
Total Produksi Kombinasi		24,01

Tabel 7. Rekapitulasi Biaya Kombinasi Optimasi

Uraian	Durasi (jam)	Total Biaya (Rp)
<i>Excavator</i> (1 unit)	128	24.005.120
<i>Dump Truck</i> (2 unit)	128	79.536.640
Total Biaya		103.542.760

Perbandingan Kondisi Eksisting dan Optimasi

Perbandingan kedua skenario menunjukkan penghematan biaya sebesar Rp24.005.120 (18,8%) sekaligus pemangkasan durasi dari 32 hari menjadi 16 hari. Temuan ini sejalan dengan penelitian Rohim dan Wateno (2022) serta Harmoko et al. (2019) yang menyatakan bahwa optimasi alat berat mampu menghemat biaya operasional secara efektif. Hal ini juga didukung oleh Majid et al. (2025) dan Andriansyah et al. (2023)

yang membuktikan bahwa sinkronisasi alat berat meningkatkan produktivitas pelaksanaan secara terukur dan meminimalkan angka delay. Hasil ini juga diperkuat oleh Hanifa (2025) serta Wijanarko dan Rahmadi (2024) yang menyimpulkan bahwa perencanaan kombinasi alat berat yang matang dengan memperhatikan *match factor* tidak hanya meningkatkan efisiensi waktu, tetapi juga secara konsisten memberikan keuntungan finansial yang signifikan dalam proyek-proyek konstruksi.

Tabel 8. Perbandingan Kondisi Eksisting dan Optimasi

Parameter	Eksisting	Optimasi	Selisih
Prod. Total (m ³ /jam)	18,00	24,01	+6,01
Durasi (hari)	32	16	-16
Total Biaya (Rp)	127.547.880	103.542.760	-24.005.120
Penghematan (%)	-	-	18,8%

SIMPULAN

Kondisi eksisting dengan 1 *excavator* dan 1 *dump truck* menghasilkan produktivitas total 18 m³/jam dengan *dump truck* sebagai *bottleneck* (6 m³/jam), mengakibatkan durasi pekerjaan 32 hari dan total biaya Rp127.547.880. Optimasi dengan penambahan 1 unit *dump truck*

meningkatkan produktivitas total menjadi 24,01 m³/jam sehingga pekerjaan diselesaikan dalam 16 hari (128 jam kerja) sesuai target, dengan total biaya Rp103.542.760. Penghematan biaya sebesar Rp24.005.120 (18,8%) dicapai tanpa mengorbankan target waktu proyek. Sinkronisasi produktivitas antara alat

gali dan alat angkut merupakan faktor determinan dalam efisiensi manajemen alat berat pada pekerjaan galian tanah berskala menengah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tulisan ini merupakan bagian dari laporan penelitian internal Universitas Dian Nusantara dan didanai oleh LRPM Universitas Dian Nusantara untuk tahun anggaran 2025/2026. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada LRPM yang telah menyediakan dana untuk penelitian ini sehingga penelitian selesai dengan baik. Tak luput terima kasih juga kepada rekan dosen serta mahasiswa yang telah turut serta selama pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriansyah, A., Wardono, H., & Armijon, 2023, Optimalisasi produktivitas pada kegiatan pengangkutan di lokasi tambang batubara. *Prosiding Seminar Nasional Insinyur Profesional (SNIP)*.
- Andy, S., Kenny, A., & Ratna, S., 2015, Simulasi operasi pemindahan tanah mekanis pada proyek konstruksi dengan menggunakan Cyclone. *Jurnal Teknik Sipil*.
- Asniko, S., Yanti, G., & Lubis, F., 2018, Analisis optimalisasi penggunaan alat berat pada proyek pembangunan menara Bank Rakyat Indonesia Pekanbaru. *Jurnal Teknik*, 12(1), 1-7.
- Cholid, S.A., Gunasti, A., & Galuh, S.D., 2026, Optimalisasi waktu dan biaya pekerjaan tanah mekanis menggunakan metode Least Cost Analysis pada Perumahan Istana Tegal Besar, Jember. *Jurnal Media Akademik (JMA)*, 4(2).
- Hanifa, L.L., 2025, *Analisis produktivitas alat berat pada pekerjaan galian tanah (Studi kasus: Proyek pembangunan jalan Prambanan-Gayamharjo)*.
- Harmoko, A., Hasibuan, S., Dwiyanto W.P., & Citra, Z., 2019, Optimasi kinerja proyek pemindahan tanah pada pekerjaan jalan menggunakan program linear dari tinjauan muatan dan *match factor*. *Rekayasa Sipil*, 8(2), 87-95.
- Kahandanie, F., & Kartika, D.M.R., 2025, Optimalisasi produktivitas alat berat galian dan timbunan konstruksi perumahan Balikpapan. *Jurnal Multi Disiplin Dehasen (MUDE)*, 4(2), 309-318.
- Majid, H.D.A., Winanda, L.A.R., & Munasih, 2025, Produktivitas penggunaan alat berat pada pekerjaan galian dan pengangkutan. *De'Teksi: Jurnal Teknik Sipil*, 10(1).
- Muthaher, A.M.M., Nugroho, A.S.B., & Aminullah, A., 2018, Penggunaan simulasi komputer untuk optimalisasi kebutuhan alat berat pekerjaan pemindahan tanah. *Jurnal Teknik Sipil*.
- Oemiati, N., Revisdah, & Rahmawati, 2017, Analisa produktivitas alat

- gali muat dan alat angkut pada pengupasan lapisan tanah penutup (overburden). *Jurnal Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Palembang*.
- Putra, B.J., & Sigit, A., 2019, Analisis produktivitas alat berat *excavator* pada penambangan pasir. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia*.
- Putri, F.A.R., & Pereira, R.L., 2023, Analisis produktivitas alat gali muat dan alat angkut pada penambangan andesit PT. Bumi Kejayan. *SEMITAN: Jurnal Sumberdaya Bumi Berkelanjutan*, 1(2), 617-624.
- Ramadhan, Y., & Kesuma, T.N.A., 2018, Optimalisasi penggunaan alat berat pada pekerjaan galian tanah (Studi kasus proyek perumahan Fortune Villa Graha Raya). *Widyakala*, 5(1), 17-23.
- Rohim, A., & Wateno, 2022, Optimalisasi penggunaan alat berat pada *pekerjaan cut and fill* proyek perumahan Magnolia Land di Kabupaten Rembang. *Jurnal Kacapuri: Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, 5(1).
- Shinta, A.C.L., Harimurti, & Hasyim, M.H., 2017, Optimalisasi penggunaan alat berat pada proyek tol Pandaan-Malang. *Jurnal Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Universitas Brawijaya*.
- 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. *Jurnal Tekno*, 16(70), 83-88.
- Wijanarko, D., & Rahmadi, R.W., 2024, Optimalisasi produksi alat berat dalam pekerjaan galian dan tanaman di proyek jalan raya (Studi kasus: Jalur Lintas Selatan Lot 2 Blitar). *Daktilitas: Jurnal Teknik Sipil Universitas Tulungagung*, 4(1).
- Zulkarnaen, Fitrayuddin, Satriawansyah, T., & Juniansyah, D., 2023, Optimasi penggunaan peralatan pemindahan tanah mekanis untuk meningkatkan kinerja waktu dan biaya (Studi kasus: Proyek Jalan Lingkar Selatan Lunyuk). *Jurnal Sainteka*, 4(3).