

Analisis Efektivitas dan Efisiensi Penggunaan Alat Berat pada Pekerjaan Galian Tanah Proyek Normalisasi Sungai Wulan Paket III

Ryanta Akbar Rahmantara^{1*}, Ghoutsillah Sofia Ardhi¹, Muhamad Rusli Ahyar¹, Eko Muliawan Satrio¹

¹Teknik Sipil, Universitas Islam Sultan Agung, Semarang

*e-mail: ryanrar31@gmail.com

ABSTRAK

Pekerjaan tanah merupakan salah satu aktivitas utama pada Proyek Normalisasi Sungai Wulan Paket III yang memiliki kontribusi besar terhadap durasi pelaksanaan dan biaya proyek karena melibatkan penggunaan alat berat secara intensif. Oleh karena itu, diperlukan analisis terhadap produktivitas dan kombinasi alat berat agar pelaksanaan pekerjaan dapat berlangsung secara efektif dan efisien. Penelitian difokuskan pada pekerjaan galian tanah di STA P.424+50 sampai dengan STA P.428+50 dengan menggunakan data pelaksanaan periode November–Desember 2025. Metode penelitian dilakukan melalui observasi lapangan, pengumpulan data primer dan sekunder, perhitungan volume pekerjaan, serta analisis produktivitas alat berat. Hasil perhitungan pada kondisi eksisting dibandingkan dengan sepuluh alternatif kombinasi alat berat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi aktual penggunaan alat berat memerlukan biaya sebesar Rp3.584.573.000 dengan durasi pelaksanaan 418 jam (52 hari kerja). Evaluasi menunjukkan bahwa Alternatif 5 merupakan kombinasi paling efektif dan efisien, yaitu menggunakan 5 unit *Excavator* PC300 untuk galian, 3 unit *Excavator* PC300 untuk *loading*, 6 unit *Heavy Dump Truck*, dan 4 unit *Bulldozer*. Kombinasi tersebut menghasilkan biaya sebesar Rp3.238.034.750 dengan durasi 48 hari kerja, menghemat biaya Rp346.538.250 serta mempercepat waktu pelaksanaan selama 4 hari.

Kata kunci: pekerjaan tanah, produktivitas alat berat, efektivitas, efisiensi

ABSTRACT

Earthwork is one of the primary activities in the Wulan River Normalization Project Package III, as it significantly contributes to both the project duration and construction cost due to the intensive use of heavy equipment. Therefore, an analysis of heavy equipment productivity and equipment combinations is required to ensure that the earthwork operations are carried out effectively and efficiently. This study focuses on the earth excavation works located at STA P.424+50 to STA P.428+50, using project implementation data collected during the period of November to December 2025. The research methodology consisted of field observations, collection of primary and secondary data, calculation of excavation volumes, and analysis of heavy equipment productivity. The results indicate that the existing heavy equipment configuration required a total cost of Rp3,584,573,000 with a construction duration of 418 hours (approximately 52 working days). Based on the evaluation of ten alternative heavy equipment combinations, Alternative 5 was identified as the most effective and efficient option, consisting of 5 PC300 excavators for excavation, 3 PC300 excavators for loading operations, 6 Heavy Dump Trucks, and 4 Bulldozers. This proposed combination resulted in a total cost of Rp3,238,034,750 with a project duration of approximately 48 working days, achieving a cost saving of Rp346,538,250 and reducing duration by 4 working days compared to the existing condition.

Keywords: earthwork, heavy equipment productivity, effectiveness, efficiency

1. PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai (DAS) Seluna dibatasi oleh empat sistem sungai utama, yaitu Sungai Serang, Sungai Wulan, Sungai Lusi, dan Sungai Juana. Dataran rendah Kudus cenderung menahan air sehingga sering mengalami bencana banjir. Guna mengurangi risiko banjir dan meningkatkan ketahanan iklim, pemerintah melaksanakan proyek normalisasi alur Sungai Wulan untuk meningkatkan kapasitas penampang basah sungai.

Pekerjaan galian tanah memiliki porsi biaya yang signifikan dalam proyek normalisasi karena melibatkan volume pekerjaan besar dan penggunaan alat berat secara intensif. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi produktivitas dan analisis biaya kombinasi alat berat guna mengoptimalkan efisiensi waktu dan anggaran. Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis realisasi biaya pada pekerjaan galian tanah Proyek Normalisasi Sungai Wulan Paket III periode November–Desember 2025.
2. Menganalisis nilai produktivitas alat berat yang efektif dan efisien.
3. Menentukan kombinasi penggunaan alat berat paling optimal dari segi biaya dan waktu pelaksanaan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada lokasi STA P.424+50 sampai dengan STA P.428+50 Proyek Normalisasi Sungai Wulan Paket III. Pengumpulan data mencakup data primer yang meliputi hasil pengukuran topografi dan dokumentasi. Serta data sekunder yang terdiri atas gambar kerja/*As-Built Drawing*, harga satuan dasar, dan rincian sewa alat.

2.1 Perhitungan Volume Pekerjaan

Volume galian dan timbunan dihitung menggunakan metode potongan melintang rata-rata (*average end area method*) dengan persamaan matematis:

$$V = \left[\frac{(A_n + A_{n+1})}{2} \right] \times L \quad (1)$$

Dengan V adalah volume (m^3), A_n adalah luas *cross section* (m^2), dan L adalah jarak antar *cross section* (m).

2.2 Perhitungan Produktivitas Alat Berat

Berikut rumus perhitungan produktivitas alat berat:

1. Excavator

Produktivitas sebuah *excavator*, secara matematis ditulis:

$$Q = \frac{V \times F_b \times F_a \times 60}{T_s \times F_v} \quad (2)$$

Dengan Q adalah produktivitas alat (m^3/jam) V adalah kapasitas *bucket* alat (m^3), F_b adalah faktor *bucket* alat, F_a adalah efisiensi kerja alat, F_v adalah faktor konversi galian, dan T_s adalah waktu siklus alat (menit).

2. Dump Truck / Heavy Dump Truck

Produktivitas alat berat *dump truck*, secara matematis dapat ditulis:

$$Q = \frac{60 \times V \times F_a}{T_s} \quad (3)$$

Dengan Q adalah produktivitas *dump truck* (m^3/jam), V adalah kapasitas bak (m^3), F_a efisiensi kerja *dump truck*, dan T_s adalah waktu siklus (menit).

3. Bulldozer

Produktivitas alat berat *bulldozer*, secara matematis dapat ditulis:

$$Q = \frac{V \times F_a \times F_b \times F_m \times 60}{T_s} \quad (4)$$

Dengan Q adalah produktivitas *bulldozer* (m^3/jam), F_b adalah faktor *bucket* alat, F_a adalah efisiensi kerja alat, F_m adalah faktor kemiringan lintasan, T_s adalah waktu siklus alat (menit).

2.3 Analisis Alternatif

Analisis alternatif dilakukan untuk kondisi eksisting dibandingkan dengan 10 skenario alternatif kombinasi alat berat yang melibatkan penggunaan *Heavy Dump Truck* (HDT) dan *Excavator* PC300 untuk menemukan hasil yang paling efektif dan efisien.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Volume Pekerjaan

Berdasarkan rekapitulasi perhitungan potongan melintang dari STA P.424+50 hingga P.428+50, diperoleh total volume pekerjaan sebagai berikut:

1. Total volume galian tanah yang dilakukan adalah sebanyak 115.112,41 m³.
2. Total volume timbunan hasil galian adalah sebanyak 110.297,81 m³.

3.2 Produktivitas dan Biaya Operasional Alat Berat

Berdasarkan parameter pengamatan lapangan dan Peraturan Menteri PUPR No. 28/PRT/M/2016, produktivitas dan biaya sewa per jam (termasuk BBM solar Rp16.000/liter dan upah operator Rp31.250/jam) adalah sebagai berikut:

1. *Excavator* PC200
Produktivitas galian adalah 45,97 m³/jam, produktivitas *loading* adalah 53,12 m³/jam, dan biaya operasional adalah Rp454.250/jam.
2. *Excavator* PC300
Produktivitas galian adalah 82,02 m³/jam, produktivitas *loading* adalah 110,08 m³/jam, dan biaya operasional adalah Rp746.250/jam.
3. *Dump Truck* (kapasitas 6 m³)
Produktivitas angkut alat adalah 30,80 m³/jam dan biaya operasional alat adalah Rp170.250/jam.
4. *Heavy Dump Truck* (kapasitas 20 m³)
Produktivitas alat adalah 56,43 m³/jam dan biaya operasional alat adalah Rp282.250/jam.
5. *Bulldozer* D65P-12
Produktivitas *bulldozer* adalah 71,47 m³/jam dan biaya operasional alat tersebut adalah Rp576.250/jam.

3.3 Evaluasi Kondisi Eksisting (Aktual)

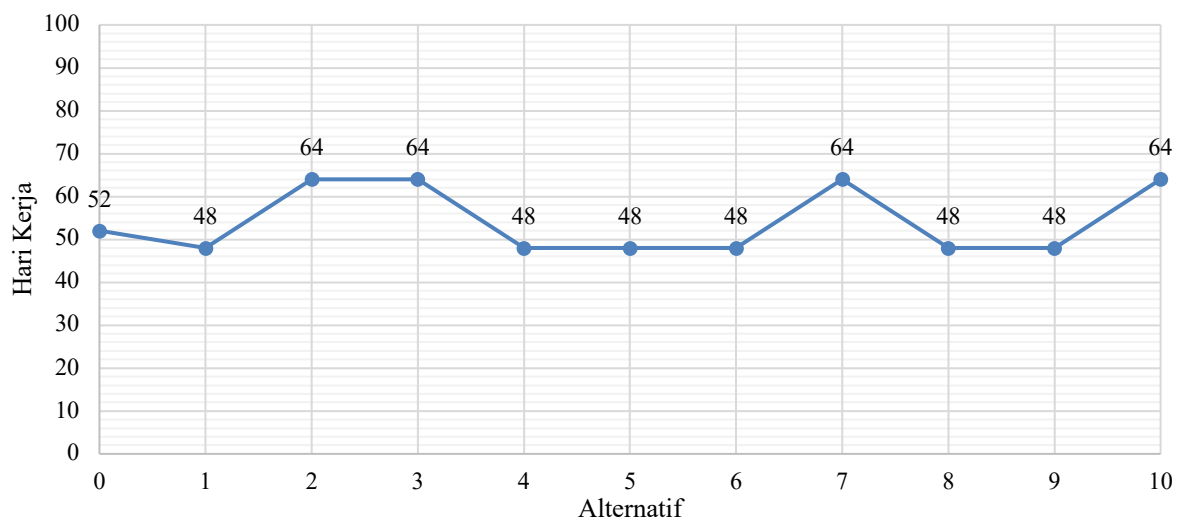
Kondisi aktual di lapangan menggunakan 6 unit *Excavator* PC200 untuk menggali, 6 unit *Excavator* PC200 yang difungsikan untuk memuat (*loading*), 9 unit *Dump Truck*, dan 4 unit *Bulldozer* dengan estimasi waktu dan biaya sebagai berikut:

1. Total waktu pelaksanaan adalah 418 jam atau sekitar 52 hari kerja jika jam kerja adalah 8 jam/hari.
2. Total biaya pelaksanaan adalah Rp3.584.573.000.

3.4 Perbandingan Alternatif Kombinasi Alat Berat

a. Hari kerja

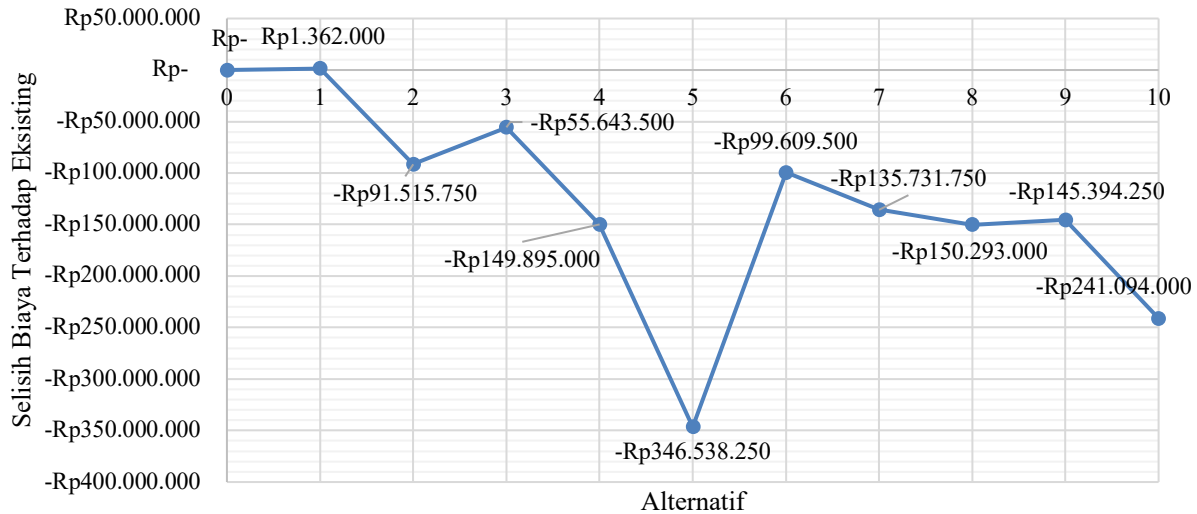
Perbandingan hari kerja ditunjukkan dalam Gambar 1. Kondisi eksisting dilakukan selama 52 hari, sedangkan alternatif yang lain hanya ada dua lama pekerjaan, yaitu 48 hari pada Alternatif 1, 4, 5, 6, 8, dan 9. Sedangkan hari kerja 64 hari terdapat pada Alternatif 2, 3, 7, dan 10. Alternatif terbaik adalah yang memiliki jumlah hari kerja sedikit.



Gambar 1. Perbandingan hari kerja

b. Selisih biaya

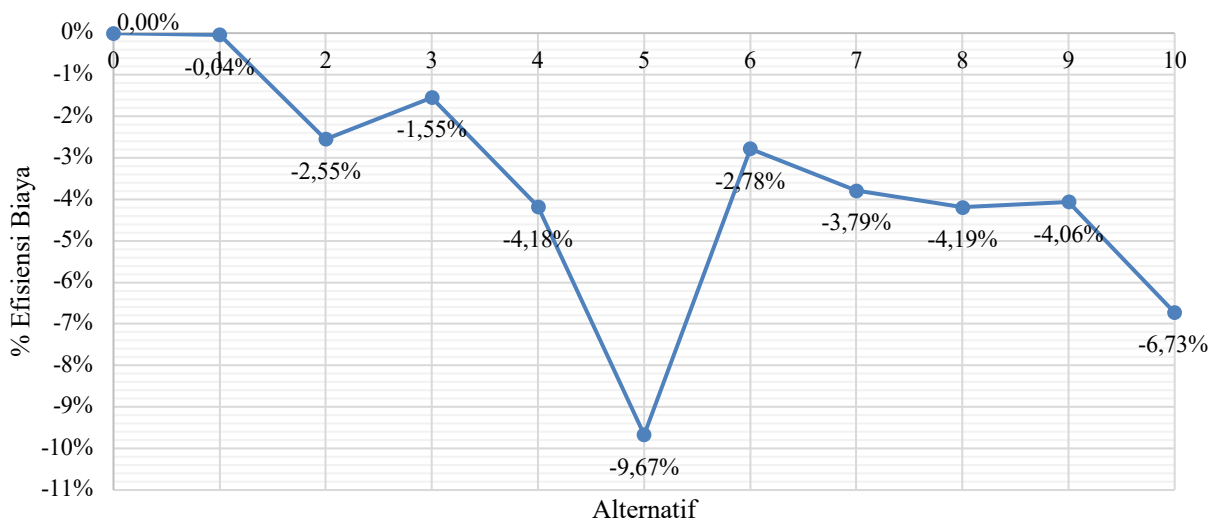
Selisih biaya pekerjaan dibandingkan biaya eksisting ditunjukkan dalam Gambar 2. Pada gambar dapat dilihat bahwa Alternatif 5 memberikan selisih biaya yang paling besar yaitu lebih sedikit Rp346.538.250 dari biaya eksisting sebesar Rp3.584.573.000, sehingga biaya menjadi Rp3.238.034.750. Nilai tersebut hampir sekitar 10% lebih hemat dari biaya eksisting seperti ditunjukkan juga dalam Gambar 3. Selanjutnya selisih lebih hemat diikuti oleh Alternatif 10 dengan biaya hemat Rp241.094.000, dan Alternatif 8 Rp150.293.000, meskipun angka tersebut tidak terlalu signifikan dengan Alternatif 7 dan 9 masing-masing Rp135.731.750 dan Rp145.394.250. Alternatif 0 adalah kondisi eksisting.



Gambar 2. Selisih biaya terhadap biaya eksisting

c. Efisiensi biaya

Persentase efisiensi biaya terhadap biaya eksisting ditunjukkan dalam Gambar 3. Alternatif 0 adalah kondisi eksisting. Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa Alternatif 5 memberikan keuntungan terbesar/efisiensi terbesar dengan persentase -9,67% atau hemat hampir 10% terhadap biaya eksisting. Data dalam Gambar 3 memiliki tren yang sama dengan Gambar 2, sehingga terlihat mirip. Namun yang membedakannya adalah keterangan di sisi vertikal (sumbu y). Gambar 2 dengan selisih biaya terhadap eksisting dengan satuan Rp, sedangkan Gambar 3 adalah persentase efisiensi biaya dengan satuan %.



Gambar 3. Efisiensi biaya terhadap biaya eksisting

d. Rekap perbandingan

Rekap perbandingan antara kondisi eksisting dengan 10 alternatif kombinasi alat berat yang diberikan ditunjukkan dalam Tabel 1. Pada Tabel 1 lebih jelas terlihat bahwa Alternatif 5 memiliki kondisi yang paling efisien dari pada alternatif-alternatif yang lainnya.

Tabel 1. Rekap perbandingan waktu dan biaya kondisi eksisting dengan 10 alternatif

Skema Kombinasi	Waktu (Hari)	Total Biaya	Selisih Biaya Terhadap Eksisting	Persentase Hemat Biaya
Eksisting	52	Rp 3.584.573.000	-	-
Alternatif 1	48	Rp 3.585.935.000	Rp 1.362.000	-0,04%
Alternatif 2	64	Rp 3.493.057.250	-Rp 91.515.750	-2,55%
Alternatif 3	64	Rp 3.528.929.500	-Rp 55.643.500	-1,55%
Alternatif 4	48	Rp 3.434.678.000	-Rp 149.895.000	-4,18%
Alternatif 5	48	Rp 3.238.034.750	-Rp 346.538.250	-9,67%
Alternatif 6	48	Rp 3.484.963.500	-Rp 99.609.500	-2,78%
Alternatif 7	64	Rp 3.448.841.250	-Rp 135.731.750	-3,79%
Alternatif 8	48	Rp 3.434.280.000	-Rp 150.293.000	-4,19%
Alternatif 9	48	Rp 3.439.178.750	-Rp 145.394.250	-4,06%
Alternatif 10	64	Rp 3.343.479.000	-Rp 241.094.000	-6,73%

Berdasarkan rekap Tabel 1, Alternatif 5 memberikan hasil yang paling optimal. Komposisi alat berat pada Alternatif 5 terdiri dari:

1. Terdapat 5 unit *Excavator* PC300 yang digunakan untuk menggali (*digging*).
2. Terdapat 3 unit *Excavator* PC300 yang digunakan untuk memuat (*loading*).
3. Terdapat 6 unit *Heavy Dump Truck* dengan kapasitas 20 m³.
4. Terdapat 4 unit *Bulldozer*.

Selain itu, Alternatif 5 dapat menyelesaikan pekerjaan dalam waktu hanya dalam waktu 48 hari atau lebih cepat 4 hari dari kondisi eksisting dengan total biaya Rp3.238.034.750, sehingga menghemat sekitar Rp346.538.250 atau sekitar 9,67%).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penjabaran hasil dan pembahasan, dapat ditarik kesimpulan bahwa realisasi biaya penggunaan alat berat pada kondisi eksisting Proyek Normalisasi Sungai Wulan Paket III (STA P.424+50 s/d P.428+50) periode November–Desember 2025 adalah sebesar Rp3.584.573.000 (Tiga Milyar Lima Ratu Delapan Puluh Empat Juta Lima Ratus Tujuh Puluh Tiga Ribu Rupiah) dengan durasi pelaksanaan 52 hari kerja atau 418 jam. Alternatif 5 terpilih sebagai kombinasi alat berat yang paling efektif dan efisien yang terdiri dari atas 5 unit *Excavator* PC300 untuk menggali, 3 unit *Excavator* PC300 untuk memuat, 6 unit *Heavy Dump Truck* berkapasitas 20 m³, dan 4 unit *Bulldozer*.. Penggunaan Alternatif 5 mampu menghemat biaya sebesar Rp346.538.250 (9,67%) serta mempercepat durasi pekerjaan selama 4 hari dibandingkan dengan kondisi eksisting.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, M., Budiyanto, M. A., & Saridewi, R. N. (2024). Analisis Banjir Sungai Kedung Jambal Dalam Konteks Normalisasi Sungai. *Civil Engineering and Technology Journal*, VI(2).
<https://jurnal.ucy.ac.id/index.php/CivETech/issue/archive>
- Endom, S. T., Saleh, L. M., & Titaley, H. D. (2023). Rencana Anggaran Biaya Menggunakan Metode AHSP 2016 dan SNI 2018 Pada Proyek Pembangunan Gedung Madrasah Ibtidaiyah Negeri 5 Kabupaten Maluku Tengah. *Journal Agregate*.
- Isharyanto, Purba, A., & Widyawati, R. (2022). Perencanaan DED Normalisasi Sungai Macak di Kecamatan Belitang Madang Raya. *Seminar Nasional Keinsinyuran*.
- Nuzola, M., Masherni, & Kurniawan, S. (2023). Produktivitas Alat Berat Pada Galian dan Timbunan. *Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil*.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 28/PRT/M/2016 Tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum. (2016).
- Rostiaynti, S. F. (2008). *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi (Kedua)*. Rineka Cipta.
- Tanuwijaya, E., & Sekarsari, J. (2018). Analisis Faktor-Faktor Yang Memengaruhi Kontraktor Utama Dalam Pemilihan Subkontraktor Pada Pelaksanaan Proyek Konstruksi. *Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 1(2), 111–121.
- Wilastika, P. (2022). Produktivitas Alat Berat Excavator dan Dump Truck Pada Pekerjaan Galian dan Pembersihan Pada Proyek The Luxury Jimbaran.