

## Optimasi Alat Berat Excavator Pada Rehabilitasi Saluran Irigasi Primer Utama Blok A Kapuas

### *Optimization Of Excavator Heavy Equipment In The Rehabilitation Of The Main Primary Irrigation Canal Of Kapuas Block A*

**Totok Dwi Kuryanto<sup>1</sup>, Senki Desta Galuh<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Jember  
E-mail Korespondensi : senki.desta@unmuhjember.ac.id

#### **Abstract**

*Construction equipment, particularly the expertise of heavy equipment mechanics, plays a pivotal role in the implementation of construction projects. Beyond simply reducing the required labor force, mechanical heavy equipment also ensures a more expeditious completion of tasks. When choosing heavy equipment, it is imperative to align it with the specific requirements of the construction work, considering the equipment's efficiency. The refurbishment of the food estate irrigation network situated in Dadhub subdistrict, Kuala Kapuas district, constitutes a construction undertaking that necessitates the use of heavy equipment. Consequently, effective management of time and costs associated with utilizing heavy equipment is crucial for this activity. The objective of this research is to scrutinize the optimal combination of heavy equipment concerning the execution time for excavation and landfill tasks, aiming to mitigate losses incurred due to project delays. The research methodology employed involves the calculation of production capacity and time efficiency for each heavy equipment type. The analysis results reveal a cycle time coefficient of 0.6, an hourly productivity of 28.26 m<sup>3</sup>, and a daily productivity of 226.08 m<sup>3</sup>. If heavy equipment is utilized, the results indicate the capability to accomplish the excavation of 148,200 m<sup>3</sup> within 655.46 days. By incorporating three additional tools, bringing the total to four tools, the excavation work can be finalized in 163.88 days under prevailing conditions.*

**Keywords:** *Excavators, Heavy Equipment, Irrigation Channels, Productivity.*

#### **Abstrak**

Peralatan konstruksi, khususnya mekanik alat berat, merupakan sumber daya yang sangat penting dalam pelaksanaan proyek konstruksi. Selain dapat mengurangi jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan, alat berat mekanik juga mampu menyelesaikan pekerjaan dengan lebih cepat. Saat memilih alat berat, penting untuk memastikan kesesuaian dengan jenis pekerjaan konstruksi, dengan memperhatikan efisiensi alat tersebut. Rehabilitasi jaringan irigasi food estate di Kecamatan Dadahub, Kabupaten Kuala Kapuas, merupakan kegiatan konstruksi yang membutuhkan penggunaan alat berat, sehingga manajemen yang efektif terkait dengan waktu dan biaya penggunaan alat berat menjadi sangat penting. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kombinasi terbaik dari alat berat dalam hal waktu pelaksanaan untuk pekerjaan galian dan penimbunan tanah, sehingga kerugian akibat keterlambatan proyek dapat dihindari. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah perhitungan kapasitas produksi dan efisiensi waktu untuk setiap jenis alat berat. Hasil analisis menunjukkan bahwa koefisien waktu siklus adalah 0,6, produktivitas per jam adalah 28,26 m<sup>3</sup>, dan produktivitas per hari adalah 226,08 m<sup>3</sup>. Dengan penggunaan alat berat, hasil penelitian menunjukkan bahwa galian sebesar 148.200 m<sup>3</sup> dapat diselesaikan dalam waktu 655,46 hari. Dengan penambahan 3 alat sehingga totalnya menjadi 4 alat, pekerjaan galian dapat diselesaikan dalam waktu 163,88 hari dengan kondisi yang ada. Dibandingkan dengan alat berat lain yang tersedia di bengkel dekat dengan lokasi, terdapat excavator produksi pindad excava 200 dengan waktu siklus galian hanya mampu sebesar 42,24 m<sup>3</sup>/hari.

**Kata kunci:** *Alat berat, Excavator, Produktivitas, Saluran Irigasi.*



This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license  
Artikel diterima: 17-10-2023. Selesai Review: 20-12-2023. Publish: 26-12-2023

## PENDAHULUAN

Pertumbuhan dalam sektor pembangunan konstruksi saat ini terus mengalami perkembangan yang pesat dan memiliki peran yang sangat penting dalam kemajuan teknologi, khususnya dalam mendukung infrastruktur irigasi. Rehabilitasi jaringan irigasi merupakan perbaikan atau penyempurnaan terhadap distribusi kebutuhan air sehingga dapat memulihkan fungsi dan pelayanan sesuai dengan kondisi asal serta memperluas cakupan area (Anuz, 2019). Proyek rehabilitasi saluran irigasi blok A Muara Kapuas merupakan suatu proyek yang memerlukan penggunaan alat berat, sehingga pengelolaan yang efisien terkait waktu dan biaya dalam pemanfaatan alat berat menjadi sangat penting. Menurut Peurifoy pada tahun 1996, penggunaan alat berat bertujuan untuk mengoptimalkan jumlah tenaga kerja dan mempercepat penyelesaian pekerjaan. Namun, perlu diingat bahwa penggunaan alat berat juga dapat menimbulkan kerugian, seperti pemborosan biaya yang signifikan akibat pemilihan alat yang tidak tepat (Peurifoy et al., 1996).

Alat berat merupakan bagian integral dari industri konstruksi dan berbagai sektor lainnya yang membutuhkan mesin-mesin berukuran besar untuk menyelesaikan berbagai tugas berat. Alat berat adalah salah satu pilar utama dalam kemajuan infrastruktur, pertambangan, pertanian, dan banyak industri lainnya di seluruh dunia. Alat berat mencakup berbagai jenis mesin dan peralatan seperti ekskavator, bulldoser, truk dump, alat pengangkat, grader, dan lainnya (Oetomo & Rudiansyah, 2014).

Estimasi alat berat menjadi aspek kunci dalam perencanaan dan pelaksanaan proyek konstruksi, sebelum memulai proyek, para profesional harus memahami betul berapa banyak alat berat yang diperlukan, jenis alat berat yang cocok untuk tugas tertentu, serta perkiraan biaya dan waktu yang diperlukan. Estimasi alat berat menjadi fondasi bagi kesuksesan proyek (Sokop et al., 2018). Karena keputusan yang tepat dalam hal penggunaan alat berat akan memengaruhi segala aspek, mulai dari anggaran hingga jadwal.

Maka dari itu perlu dilakukan analisis mengenai optimasi kombinasi alat berat untuk pekerjaan galian dan timbunan pada proyek rehabilitasi saluran irigasi blok A Muara Kapuas guna mendapatkan alat berat dengan produktivitas optimum sehingga keterlambatan penyelesaian dapat dikurangi ataupun dihindari.

Pada penelitian sebelumnya oleh Shinta dkk terkait optimalisasi penggunaan alat berat pada proyek tol Pandaan-Malang menyatakan bahwa kombinasi alat berat yang paling optimal yaitu dengan menggunakan 7 unit excavator 0,5 m<sup>3</sup> yang mampu menyelesaikan 713.867 m<sup>3</sup> tanah dalam waktu 338 hari atau 264 m<sup>3</sup> / jam dengan kondisi tanah medan perbukitan (Shinta et al., 2017).

Sebuah perangkat serbaguna excavator memiliki kemampuan untuk mengatasi berbagai jenis pekerjaan yang biasanya dilakukan oleh mesin berat lainnya (Malau, 2019). Meskipun begitu, peran utama dari excavator ini adalah untuk menggali tanah, mengisi material ke dalam truk angkut atau yang sering disebut dengan "*loading*," menciptakan kemiringan atau "*sloping*," dan juga memecahkan batu dengan menggunakan alat pemecah batu atau "*breaker*" (Ritonga, 2021). Alat ini pertama kali dikembangkan pada tahun 1840 dalam jumlah awal sebanyak 7 unit (Ismara et al., 2020) dan merupakan evolusi dari *power shovel*, sebuah alat gali yang menggunakan tenaga uap. Ada beragam jenis, merk, dan type excavator yang dapat ditemukan di berbagai macam pekerjaan konstruksi seperti Komatsu, Hitachi dan XCMG (Ferdinand et al., 2023). Pada pekerjaan ini digunakan alat berat dengan merk caterpillar 320 GX dengan berat 20 ton. Type ini digunakan dengan kelebihan dapat dipekerjakan di tanah aluvial berawa pada Kawasan blok A muara Kapuas, dengan berat dan kapasitas yang memadai sesuai dengan peruntukan kondisi jalan inspeksi dengan lebar maksimal 3 meter.

## METODE PENELITIAN

Produktivitas alat berat adalah ukuran efisiensi penggunaan mesin berat dalam sebuah proyek konstruksi atau operasi industri lainnya. Produktivitas alat berat adalah faktor penting yang

memengaruhi kesuksesan suatu proyek, karena dapat berdampak pada biaya, waktu, dan kualitas pekerjaan (Supit, 2020). Setiap jenis alat berat berbeda dalam hal estimasi waktu, berikut estimasi kerja alat berat jenis. Ronald et al. (2013) menyatakan Biaya sewa excavator untuk pekerjaan yang cukup mahal dan besarnya kubikasi galian tanah yang akan dikerjakan, menjadi landasan yang kuat alat konstruksi excavator dibutuhkan untuk meningkatkan kinerja proyek.

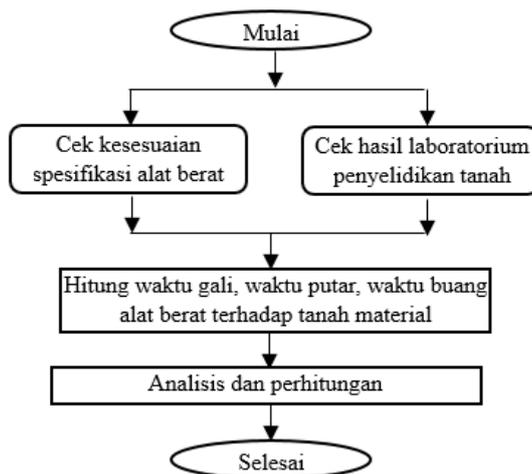
Sarwandy & Royan pada tahun 2021 menggunakan alat berat merk dan type Hitachi type ZX200-5G. Adapun Produktivitas dari alat berat excavator backhoe tersebut digunakan pada pekerjaan galian perumahan Al Zafa dengan  $P = 93,312 \text{ m}^3/\text{jam}$  dengan waktu siklus (CT) alat berat excavator backhoe sebesar 20detik, jumlah alat digunakan sebanyak 1 unit dalam waktu 8 jam kerja per hari didapatkan produktivitas selama sehari adalah  $746,496 \text{ m}^3/\text{hari}$  (Sarwandy & Royan, 2019). Excavator termasuk alat penggali hidraulis yang memiliki bucket didepannya (Turalaki et al., 2018). Alat penggeraknya adalah traktor dengan roda ban atau crawler (Yansah & Fadilasari, 2022). Excavator bekerja dengan cara menggerakkan bucket ke arah depan kemudian menariknya menuju badan alat (Rambi et al., 2018). Excavator dapat menggali material yang berada di bawah permukaan tempat alat tersebut berada. Produktivitas excavator dapat dihitung dengan rumus (Prima & Hafudiansyah, 2022) :

Produksi / Jam

$$Q = \frac{q \times 3600 \times E}{Cm}$$

Dimana:

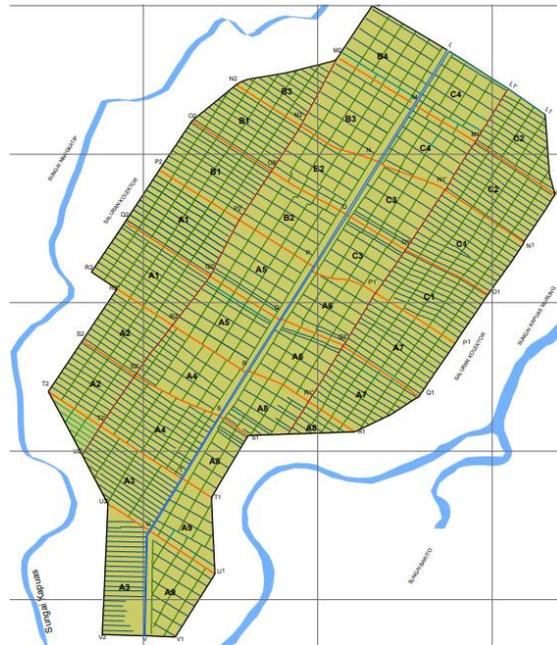
- Q = Produktivitas per jam ( $\text{m}^3/\text{jam}$ )
- q = Produktivitas per siklus ( $\text{m}^3$ )
- ql = Kapasitas penuh bucket ( $\text{m}^3$ )
- K = Faktor bucket
- Cm = Waktu (detik)
- E = Efisiensi Kerja



Gambar 1. Diagram alir penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Proyek rehabilitasi saluran irigasi blok A muara Kapuas memiliki Panjang total saluran primer utama sepanjang 26 km Dengan volume galian yang dilaksanakan sebesar  $148.200 \text{ m}^3$  ini diharapkan dapat diselesaikan dalam waktu 7 bulan atau 210 hari. Dengan peta lokasi proyek dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2. Peta pekerjaan saluran primer utama

#### Perhitungan Produktivitas Alat Berat

- Merk dan Type alat : CATERPILLAR
- Kapasitas bucket (q1) : 0,9 m<sup>3</sup>
- Faktor bucket ( k ) : 0,7 (Sedang)
- Effisiensi kerja ( E ) : 0,81(Sedang)
- Jam Kerja/Hari : 8 Jam
- Tipe tanah : aluvial
- Waktu gali / angkat : 20 detik
- Waktu putar : 15 detik
- Waktu buang : 15 detik
- Rata-rata kedalaman galian: 0,81 Meter
- Maksimum galian : 4 Meter
- Persentase kedalaman galian: 0,81 m/4  
 $m = 0,2 = 20 \%$
- Sudut putar alat : 75° Faktor

#### Koreksi BFF

- (Bucket Fill Factor/BFF): 80 % (Tanah Aluvial)
- Produksi per siklus  
(q):  $q1 \times K$   
:  $1 \times 0,8$   
: 0,63 m<sup>3</sup>



Gambar 3. Pekerjaan galian saluran primer utama

Produksi siklus:

$$\begin{aligned} q &= q_1 \times k \\ &= 0.9 \times 0.7 \\ &= 0.63 \end{aligned}$$

Produktivitas per jam:

$$\begin{aligned} Q &= \frac{q \times 3600 \times E}{Cm} \\ &= ((0,63 \times 3600 \times 0,81)/65) \\ &= 28,26 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Produktivitas rencana:

Produktivitas per hari rencana

$$\begin{aligned} &= \text{Produktivitas} \times \text{jam kerja} \\ &= 28,26 \times 16 \text{ jam} \\ &= 452,26 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Produktivitas alat terhadap volume

Volume galian: 148.200 m<sup>3</sup>

$$\begin{aligned} &\text{Produktivitas alat per hari: } 452,26 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= \text{volume galian} / \text{produktivitas alat per hari} \\ &= 148.200 / 452,26 \text{ m}^3 \\ &= 327,68 \text{ hari} \end{aligned}$$

Produktivitas realisasi:

|                   |   |
|-------------------|---|
| Ketersediaan alat | : 4 excavator                                 |
| Jumlah jam /hari  | : 8 jam                                       |
| Produktivitas     | : 28,26 x 8 jam = 226,08 m <sup>3</sup> /hari |

Maka,

$$\begin{aligned} &= 148.200 / (226,08 \times 4 \text{ alat berat excavator}) \\ &= 148.200 / 904,32 \\ &= 163,88 \text{ hari} \end{aligned}$$

Perbandingan dengan merk pindad excava 200

|                 |                       |
|-----------------|-----------------------|
| Merk dan type   | : pindad excava 200   |
| Bucket          | : 0,5 m <sup>3</sup>  |
| Factor bucket   | : 0,4 m <sup>3</sup>  |
| Efisiensi kerja | : 0,44 m <sup>3</sup> |
| Waktu gali      | : 22 detik            |

|                  |                      |
|------------------|----------------------|
| Waktu putar      | : 28 detik           |
| Waktu buang      | : 16 detik           |
| Kedalaman galian | : 0,44 Meter         |
| Galian maksimal  | : 8 meter (long arm) |
| BFF              | : 70%                |



Gambar 4. Alat berat merk pindad excava 200 berlokasi di po salat berat IRWA Kapuas

Produksi siklus:

$$q = q_1 \times k$$

$$= 0.5 \times 0.4$$

$$= 0.2$$

Produktivitas per jam:

$$Q = \frac{q \times 3600 \times E}{C_m}$$

$$= ((0,2 \times 3600 \times 0,44)/60)$$

$$= 5,28 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produktivitas per hari excava 200 pindad

$$= \text{Produktivitas} \times \text{jam kerja}$$

$$= 5,28 \text{ m}^3 \times 8 \text{ jam}$$

$$= 42,24 \text{ m}^3/\text{hari}$$

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan produktivitas alat berat pada proyek rehabilitasi saluran irigasi utama blok A Muara Kapuas, dapat disimpulkan bahwa jumlah dan kapasitas alat berat memiliki dampak signifikan terhadap percepatan progres pekerjaan dibandingkan jumlah awal yang direncanakan hanya menggunakan 1 excavator dengan jam kerja 16 jam/hari. Dari perhitungan produktivitas dengan asumsi jam kerja 8 jam per hari, terlihat bahwa alat berat excavator memiliki

koefisien waktu siklus sebesar 0,6, produktivitas per jam sebesar 28,26 m<sup>3</sup>, dan produktivitas per hari sebesar 226,08 m<sup>3</sup>. Hasil analisis menunjukkan bahwa dengan satu alat berat, pekerjaan galian mencapai 148.200 m<sup>3</sup> dapat diselesaikan dalam 655,46 hari. Namun, dengan penambahan tiga alat berat tambahan sehingga totalnya empat alat, pekerjaan galian dapat selesai dalam waktu 163,88 hari. Dibandingkan dengan alat berat lain yang tersedia di bengkel dekat dengan lokasi, terdapat excavator produksi pindad excava 200 dengan waktu siklus galian hanya mampu sebesar 42,24 m<sup>3</sup>/hari.

## REFERENSI

- Anuz, M. S. (2019). Analisis Kerusakan Saluran Primer di Sigaso Kecamatan Atinggola Kabupaten Gorontalo Utara. *RADIAL: Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa dan Teknologi*, 7(1), 12–23.
- Ferdinand, Y., Suwadji, S., & Falah, M. D. (2023). Pengaruh Jenis Excavator dengan Attachment Tree Shear terhadap Produktivitas dan Efisiensi Penebangan Sistem Pemanenan Full Mekanis pada Areal Lowland. *Agroforetech*, 1(1), 693–699.
- Ismara, K. ., Nuha, U., & Prianto, E. (2020). *Bekerja dengan Alat Berat Secara Selamat dan Sehat*. Yogyakarta: UNY Press.
- Malau, A. P. (2019). *Analisa Pompa Hidrolik Pada Excavator*. Medan: Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Oetomo, W., & Rudiansyah. (2014). Perencanaan Penggunaan Alat Berat Dan Biaya (Studi Kasus Kegiatan Pembangunan Sekolah Terpadu Samarinda). *Fakultas Teknik, Jurnal Untag, Sipil*, 7(2), 115–128.
- Peurifoy, J., Ledbetter, W. ., & Schexnayder, C. . (1996). *Construction Planning, Equipment and Methods, 5th Edition*. Mc Graw-Hill.
- Prima, G. R., & Hafudiansyah, E. (2022). Produktivitas Alat Berat Pada Pekerjaan Proyek Jalan Tol (Studi Kasus: Ruas Jalan Tol Pematang Panggang – Kayu Agung Seksi 2, Ogan Komering Ilir, Sumatera Selatan). *Akselerasi : Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 3(2), 74–81.
- Rambi, A. F. R., Tjakra, J., & Pratasih, P. A. . (2018). Analisis Investasi Alat Berat Proyek Jalan PT . Gading Murni Perkasa. *Jurnal Sipil Statik*, 6(11), 887–894.
- Ritonga, B. U. (2021). *Studi Analisis Optimasi Biaya Dan Waktu Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Penggalian Dan Timbunan Tanah Proyek Foundation Of Oil Storage Tank Capacity 1500 Tons*. Medan: Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Ronald, M., Simanjuntak, A., & Ferrari. (2013). Peran Excavator Terhadap Kinerja Proyek Konstruksi Rumah Tinggal Di Jakarta Selatan. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 3(1), 65–78.
- Sarwandy, M. H. A., & Royan, N. (2019). Produktivitas Alat Berat Excavator Backhoe Pada Proyek Perumahan Al Zafa Tegal Binangun Kota Palembang. *BEARING: Jurnal Penelitian Dan Kajian Teknik Sipil*, 7(2), 121–125.
- Shinta, A. C. ., Harimurti, & Hasyim, M. . (2017). Optimalisasi Penggunaan Alat Berat Pada Proyek Tol Pandaan- Malang. *Jurnal Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil*, 1(2), 1–10.
- 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.
- Supit, D. D. (2020). Analisa Produktivitas dan Efisiensi Alat Berat untuk Pekerjaan Tanah, dan Pekerjaan Perkerasan Berbutir: Studi Kasus: Proyek Rehabilitasi Ring Road II–Paniki. *DynamicSainT*, 1(1), 906–917.
- Turalaki, S. S., Tjakra, J., & Inkiwang, R. L. (2018). Optimalisasi Penggunaan Alat Berat Terhadap Biaya Pekerjaan Cut & Fill Proyek Perumahan Holland Boulevard Manado. *Sipil Statik*, 6(6), 431–440.
- Yansah, R., & Fadilasari, D. (2022). Analisis Produktivitas Alat Gali – Muat (Excavator) Dan Alat Angkut (Dumptruck) Pada Galian Pekerjaan Jalan. *Jurnal Rekayasa, Teknologi, dan Sains*, 6(2), 56–59.