

ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA OPERASIONAL ALAT BERAT MILIK SENDIRI DENGAN BIAYA SEWA ALAT BERAT PADA PROYEK PELEBARAN JALAN PEMENANG-BAYAN I KABUPATEN LOMBOK UTARA

HASYIM^{1)*}, I WAYAN SUTEJA²⁾, ROHANI³⁾, YUVITA VALENTINA⁴⁾

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mataram

hasyim_husien@unram.ac.id (corresponding)

ABSTRAK

Proyek pelebaran jalan Pemenang-Bayan I di Kabupaten Lombok Utara merupakan bagian dari inisiatif pemerintah dalam meningkatkan infrastruktur transportasi untuk menunjang pertumbuhan ekonomi lokal dan memudahkan mobilisasi masyarakat. Salah satu komponen biaya terbesar dalam proyek infrastruktur adalah biaya operasional alat berat. Dalam pelaksanaan proyek ini, kontraktor memiliki dua alternatif dalam pemenuhan kebutuhan alat berat, yaitu menggunakan alat berat milik sendiri atau menyewa dari pihak ketiga. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan antara biaya operasional alat berat milik sendiri dan biaya sewa alat berat, dengan fokus pada dua jenis alat berat utama yaitu *excavator* dan *vibro compactor*. Penelitian ini menggunakan teknik wawancara untuk mengumpulkan data analisis. Analisis data dilakukan untuk mendapatkan perbandingan biaya operasional antara penggunaan alat milik sendiri dengan sewa alat. Berdasarkan perhitungan total biaya operasional untuk pekerjaan tanah pada segmen satu (STA 0+00 – STA 1+185) pada Proyek Pelebaran Jalan Pemenang-Bayan I, penggunaan alat berat milik sendiri lebih ekonomis untuk *excavator*, dimana penggunaan alat milik sendiri dapat menghemat biaya operasional sekitar 13.5% (Rp.2.891.170,00 hingga Rp.4.336.755,00) jika dibandingkan dengan alat sewa dari Cv Prayoga dan menghemat sekitar 26% (Rp.6.723.932,00 hingga Rp.10.085.899,00) jika dibandingkan dengan alat sewa dari PT Trakindo Utama. Sedangkan untuk *Vibro Compactor* penggunaan alat sewa lebih ekonomis dibandingkan dengan penggunaan alat milik sendiri, yaitu menghemat sekitar 2.5% (Rp.73.479,00 hingga Rp.110.219,00) dari total biaya operasional.

Kata kunci : *Alat Berat; Biaya Operasional; Biaya Sewa; Produktivitas*

ABSTRACT

The Pemenang-Bayan I road widening project in North Lombok Regency is part of the government's initiative to improve transportation infrastructure to support local economic growth and facilitate community mobilization. One of the biggest cost components in infrastructure projects is the operational cost of heavy equipment. In the implementation of this project, contractors have two alternatives in meeting the needs of heavy equipment, namely using their own heavy equipment or renting from a third party. This study aims to analyze the comparison between the operating costs of own heavy equipment and the cost of renting heavy equipment, focusing on two main types of heavy equipment, namely excavators and vibro compactors. This study uses interview techniques to collect analysis data. Data analysis was carried out to obtain a comparison of operational costs between the use of own equipment and equipment rental. Based on the calculation of total operational costs for earthworks in segment one (STA 0+00 - STA 1+185) of the Pemenang-Bayan I Road Widening Project, the use of self-owned heavy equipment is more economical for excavators, where the use of self-owned equipment can save operational costs of around 13.5% (Rp.2.891,170.00 to Rp.4,336,755.00) compared to rental equipment from Cv Prayoga and save about 26% (Rp.6,723,932.00 to Rp.10,085,899.00) when compared to rental equipment from PT Trakindo Utama. As for the Vibro Compactor, the use of rental equipment is more economical than the use of self-owned equipment, which saves about 2.5% (Rp.73,479.00 to Rp.110,219.00) of the total operational cost.

Keywords: *Heavy Equipment; Operating Cost; Rental Cost; Productivity*

PENDAHULUAN

Proyek Pelebaran Jalan Pemenang-Bayan I di Kabupaten Lombok Utara merupakan bagian dari upaya pemerintah dalam memperkuat infrastruktur transportasi di wilayah tersebut. Dengan adanya jalan yang lebih lebar dan kondisi yang lebih baik, aksesibilitas masyarakat akan meningkat, dan lalu lintas akan lebih lancar, yang akhirnya dapat mendorong pertumbuhan ekonomi lokal. Mengingat pentingnya proyek ini, efisiensi dalam pelaksanaan khususnya dari segi biaya, menjadi hal yang sangat krusial. Menurut Diphusodo (1995), suatu proyek merupakan upaya yang mengerahkan sumber daya yang tersedia, yang diorganisasikan untuk mencapai tujuan. Proyek menurut Tjokroamijoyo (1971) adalah unit yang paling baik untuk pelaksanaan perencanaan operasional dari aktivitas investasi dengan kegiatan yang saling berkaitan untuk mencapai suatu hasil tujuan tertentu, dalam jangka waktu tertentu. Di dalam proses mencapai tujuan tersebut (Soeharto, 1999), terdapat batasan yang disebut tiga kendala (*triple constrain*), yaitu berupa biaya, jadwal dan mutu.

Salah satu komponen biaya terbesar dalam proyek infrastruktur seperti ini adalah biaya operasional alat berat. Alat berat sangat berperan dalam pekerjaan konstruksi, terutama untuk kegiatan penggalian dan pemadatan tanah. Di dalam proyek pelebaran jalan, alat berat seperti excavator dan vibro compactor memiliki kontribusi yang signifikan karena keduanya merupakan alat utama dalam pekerjaan penggalian dan pemadatan. Tujuan dari penggunaan alat berat tersebut adalah untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaannya, sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah dengan waktu yang relatif lebih singkat (Rochmanhadi 1992). Oleh karena itu, pengelolaan biaya operasional kedua alat ini menjadi perhatian khusus bagi kontraktor yang bertanggung jawab atas proyek tersebut.

Secara umum, kontraktor memiliki dua opsi untuk memenuhi kebutuhan alat berat dalam proyek konstruksi yaitu menggunakan alat berat milik sendiri atau menyewa dari pihak ketiga. Kedua pilihan ini memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing, terutama terkait efisiensi biaya. Penggunaan alat berat milik sendiri, misalnya, memungkinkan penghematan biaya sewa jangka panjang dan fleksibilitas dalam pemanfaatan alat. Namun, hal ini juga membawa konsekuensi berupa biaya perawatan, depresiasi alat, serta kebutuhan tenaga kerja yang kompeten untuk operasional dan pemeliharaan. Di sisi lain, menyewa alat berat menawarkan fleksibilitas dalam hal biaya pemakaian jangka pendek tanpa tanggung jawab perawatan jangka panjang. Dengan menyewa perusahaan tidak perlu memikirkan biaya asuransi, pajak, dan lainnya (Rostiyanti, 2008). Namun, biaya sewa sering kali meningkat sesuai dengan durasi penggunaan, yang bisa menjadi beban biaya bagi proyek yang memerlukan waktu pengerjaan lebih lama.

Dengan mempertimbangkan tantangan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan antara biaya operasional alat berat milik sendiri dan biaya sewa alat berat pada Proyek Pelebaran Jalan Pemenang-Bayan I di Kabupaten Lombok Utara. Fokus utama penelitian ini adalah pada *excavator* dan *vibro compactor*, dua jenis alat berat yang berperan penting dalam pekerjaan pelebaran jalan. Analisis ini diharapkan mampu memberikan wawasan bagi pelaku industri konstruksi, khususnya kontraktor, dalam memilih alternatif yang paling efisien dari sisi biaya dan sumber daya. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi dalam pengambilan keputusan terkait pengelolaan biaya operasional alat berat pada proyek-proyek serupa di masa mendatang.

Mengingat pentingnya efisiensi biaya dalam pelaksanaan proyek konstruksi, kajian mengenai biaya operasional alat berat banyak dilakukan. Seperti yang dilakukan oleh Mukhsin (2022), yang melakukan penelitian dengan judul, “Analisis Biaya Operasional Serta Perawatan Alat Berat *Motor Grade* Dan *Vibrator Roller* (Studi Kasus Pada Proyek Peningkatan Jalan Meutulang-Kuala Menyeu, Kecamatan Pantou Reu, Kabupaten Aceh Barat). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa biaya operasional yang dikeluarkan untuk *excavator* lebih besar dibandingkan dengan *vibratory roller*. Sedangkan untuk biaya perawatan berbanding terbalik dengan biaya operasional. Biaya perawatan yang diperlukan untuk *excavator* lebih murah dibandingkan dengan *vibratory roller*.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Chaplin, dkk (2022) dengan judul, “Analisa Biaya Operasional Alat Berat Pada Pekerjaan Timbunan”. Dari hasil penelitian didapatkan hasil biaya operasional terbesar terdapat pada jenis alat berat *excavator*, karena untuk pengoperasian *excavator* sedikit lebih sulit dari pada alat- alat berat yang lain.

Dan penelitian yang dilakukan oleh Muslim (2023), melakukan penelitian yang berjudul, “Analisis Perhitungan Biaya Operasional Alat Berat *Excavator* Dan *Dump Truck* Pada Metode Pelaksanaan Pembersihan Dan Angkutan Sedimen Danau Lebo”. Dari hasil analisis data didapatkan besarnya produktivitas alat berat dengan biaya dan waktu paling efektif dan efisien, menggunakan komposisi alat yaitu alternatif 1, *excavator* (E1) produktivitas sebesar 559,872 m³/hari, *dumptruck* (D1) produktivitas sebesar 143,272 m³/hari, dengan total biaya operasional Rp.24.282.400.000,00, dan total waktu pelaksanaan 16 unit *Excavator* dan 5 unit *dump truck* dengan volume galian 2.142.419,40 m³ adalah = 478 hari.

Rumusan Masalah

1. Manakah yang lebih menguntungkan antara menggunakan alat berat milik sendiri atau menyewa alat berat, pada Proyek Pelebaran Jalan Pemenang – Bayan I?
2. Berapa perbandingan biaya operasional antara alat berat milik sendiri dan alat sewa, khususnya untuk excavator dan vibro compactor?

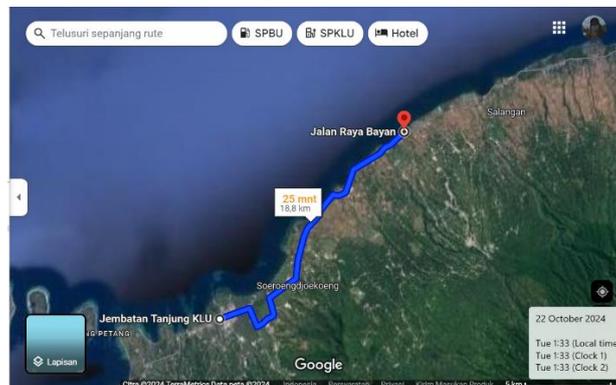
Tujuan Penelitian

1. Mengetahui penggunaan alat berat yang lebih ekonomis antara alat milik sendiri dengan sewa alat, pada Proyek Pelebaran Jalan Pemenang – Bayan I.
2. Untuk mengetahui perbandingan biaya operasional yang dibutuhkan untuk penggunaan alat berat milik sendiri dengan biaya sewa alat.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Studi kasus pada penelitian ini dilakukan pada Proyek Pelebaran Jalan Pemenang - Bayan I. Proyek ini berlokasi di Jl. Pemenang – Bayan, Kabupaten Lombok Utara. Proyek ini diselenggarakan dengan PT. Metro Lestari Utama sebagai kontaktor pelaksana dan PT. Aria Jasa Reksatama, Kso sebagai konsultan supervisi. Untuk perusahaan sewa alat berat terdapat dua perusahaan yang menjadi lokasi penelitian yaitu PT. Trakindo Utama dan Cv Prayoga.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini berupa data kuantitatif yang didapat dengan metode wawancara langsung pada kontraktor utama pelaksanaan proyek dan Perusahaan sewa alat berat. Data kuantitatif yang diperlukan sebagai berikut:

1. Biaya Pembelian Alat
2. Asuransi Dan Pajak
3. Biaya Bahan Bakar
4. Biaya Pelumas
5. Biaya Bengkel
6. Biaya Perawatan Dan Perbaikan
7. Upah Kerja Operator Dan Pembantu Operator

Analisis Data

Setelah melakukan proses wawancara untuk mendapatkan data kuantitatif yang diperlukan dari berbagai instansi terkait, tahap selanjutnya adalah melakukan analisis data. Analisis data pada penelitian ini meliputi :

Analisis Biaya Kepemilikan Alat

Salah satu faktor yang mempengaruhi biaya kepemilikan alat adalah faktor depresiasi alat (Rostiyanti, 2008). Depresiasi adalah penurunan nilai alat dikarenakan adanya kerusakan, pengurangan, dan harga pasaran alat. Penurunan nilai alat ini berkaitan erat dengan semakin meningkat umur alat atau juga *out of date*. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk perhitungan biaya penyusutan alat adalah metode garis lurus (*straight line method*), dimana metode ini memiliki pengertian, bahwa nilai modal turun karena dikurangi nilai penyusutan yang sama besar sepanjang umur kegunaan alat. Dalam menghitung depresiasi pertahun menggunakan metode ini maka digunakan rumus:

$$D_k = \frac{P-S}{n} \dots\dots\dots(1)$$

Dengan:

Dk = Nilai depresiasi pertahun yang tergantung pada harga alat saat pembelian.

P = Nilai beli atau nilai saat ini

S = Nilai sisa berdasarkan kondisi alat berat

n = Nilai sisa alat dan umur ekonomis alat

Analisis Harga Satuan Dasar Alat

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 28/PRT/M/2016 Tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum, proses perhitungan harga satuan dasar alat dihitung berdasarkan dua komponen dasar perhitungan yang terdiri atas biaya pasti (*fixed cost*) dan biaya tidak pasti atau biaya operasi (*operating cost*).

Biaya Pasti (*Fixed Cost*)

Nilai Sisa Alat

$$C = 10\% \text{ Harga Alat} \dots\dots\dots(2)$$

Tingkat Suku Bunga, Faktor Angsuran Modal, Dan Biaya Pengembalian Modal

Faktor angsuran modal menggunakan rumus: $D = \frac{i \times (1+i)^A}{(1+i)^A - 1} \dots\dots\dots(3)$

Biaya pengembalian modal dengan rumus : $E = \frac{(B-C) \times D}{w} \dots\dots\dots(4)$

Keterangan:

A = Umur Ekonimus Alat (tahun)

i = Tingkat suku bunga (% per tahun)

B = Harga Pokok Alat (Rupiah)

C = Nilai Sisa Alat (%)

W = jumlah jam kerja alat dalam satu tahun (jam)

Asuransi Dan Pajak

Asuransi dan Pajak : $F = \frac{0,2\% \times B}{W} \dots\dots\dots(5)$

Keterangan :

B = harga pokok alat (rupiah)

W = jumlah jam kerja alat dalam satu tahun (jam)

Biaya Tidak Pasti atau Biaya Operasi (*Operation Cost*)

Komponen biaya operasi tiap unit peralatan dihitung berdasarkan bahan yang diperlukan, rumus yan digunakan adalah sebagai berikut :

Biaya operasi : $P = H+I+J+K+L+L+M$

Biaya Bahan Bakar (H)

Bensin : $BBM = 0,06 \times H_p \times f \dots\dots\dots(6)$

Solar : $BBM = 0,04 \times H_p \times f \dots\dots\dots(7)$

Keterangan Rumus:

H_p : Daya mesin (*horse-power*)

f : Faktor efisiensi alat

Biaya Minyak Pelumas (I)

$$Qp = \frac{0.6 \times Hp \times 0,06}{7,4} + \frac{c}{t} \dots\dots\dots(8)$$

Keterangan Rumus :

Hp : Daya mesin (*Horse-Power*)

c : kapasitas karter (liter)

t : Waktu penggantian pelumas (jam).

Biaya Bengkel (J)

$$J = (6.25 \text{ s/d } 8.75)\% \times B/W \dots\dots\dots(9)$$

Keterangan:

B = harga pokok alat

W = jumlah jam kerja alat dalam satu tahun

6.25% = untuk pemakaian ringan

8.75% = untuk pemakaian berat

Biaya Perawatan Atau Perbaikan (K)

Biaya perawatan dan perbaikan (K) ini meliputi:

- a. Biaya penggantian ban (untuk peralatan yang memakai roda ban)
- b. Biaya penggantian komponen-komponen yang aus
- c. Biaya penggantian baterai/accu
- d. Perbaikan undercarriage dan attachment termasuk penggantian suku cadang

Upah Operator/ Driver (L) Dan Pembantu Operator (M)

Pada dasarnya upah untuk pekerja dihitung dalam besarnya uang yang dibayarkan per-jam kerjanya (Rp/jam).

Analisis Produktivitas Alat

Produktivitas merupakan perbandingan antara hasil yang dicapai (output) dengan seluruh sumber daya yang digunakan (input). Salah satu faktor yang sangat berpengaruh pada produktivitas alat berat adalah efisiensi operator.

Tabel 1 Faktor Koreksi Operator

Keterampilan Operator	Efisiensi Kerja
Baik	0,9 – 1,00
Normal	0,75
Jelek	0,5 – 0,6

(sumber: Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Bina Marga)

Analisis Produktivitas Excavator

Perhitungan produksi per jam *Excavator* dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Q = \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts \times Fv} \dots\dots\dots(10)$$

Dimana:

V = kapasitas bucket (m^3)

Fb = faktor bucket

Fa = faktor efisiensi alat

Ts = waktu siklus (menit)

T1 = lama menggali, memuat, lain-lain

T2 = lain-lain

60 = konversi jam ke menit

Fv = faktor konversi galian

Tabel 2 Waktu Siklus Standar (*Standard Cycle Time*) Excavator (Detik)

Kapasitas Bucket (m ³ /heaped)	Sudut Putar (Swing)			
	45° - 90°		90° - 180°	
0,10 – 0,60	10	14	13	17
0,60 – 1,25	13	17	16	20
1,25 – 2,20	15	19	18	22
2,20 – 4,30	18	21	21	24
4,30 – 6,30	22	25	24	28
6,30 – 11,0	24	27	29	30

(Sumber : Pedoman Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi , Kementerian PUPR, 2022)

Analisis Produktivitas *Vibro Compactor*

Perhitungan produksi per jam *Vibro Compactor* dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Q = \frac{((be \times v \times 1000) \times t \times Fa)}{n} \dots\dots\dots(11)$$

Dimana:

be = lebar efektif pemadatan= b-b

b = lebar efektif pemadatan

bo = lebar *overlap*

t = tebal pemadatan (m)

v = kecepatan rata-rata alat (km/jam)

n = jumlah lintasan

Fa = faktor efisiensi alat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Biaya Operasional Alat Berat Per Jam

Perhitungan Biaya Operasional Alat Milik sendiri (PT Metro utama Lestari)

Perhitungan dilakukan dengan melakukan Analisa penyusutan alat menggunakan metode garis lurus seperti yang tertera dalam lampiran perhitungan, kemudian dilanjutkan dengan analisis harga satuan dasar alat menurut pedoman analisis harga satuan pekerjaan Kementerian PUPR tahun 2016. Dimana untuk alat milik sendiri didapatkan hasil sebagai berikut:

1. *Excavator* Hitachi ZX210F-5G

Dari hasil perhitungan didapatkan alat ini sudah berada pada penyusutan tahun ke lima sehingga didapatkan nilai alat sebesar Rp.385.840.000,00. Kemudian dilanjutkan dengan analisis harga satuan dasar alat menurut Pedoman AHSP Kementerian PUPR tahun 2016, didapatkan total biaya operasional per jam sebesar Rp. 446.417,00.

2. *Vibro Compactor* BOMAG BW211D-40

Dari hasil perhitungan didapatkan alat ini sudah berada pada penyusutan tahun ke empat sehingga didapatkan nilai alat sebesar Rp.428.571.429,00. Kemudian dilanjutkan dengan analisis harga satuan dasar alat menurut Pedoman AHSP Kementerian PUPR tahun 2016, didapatkan total biaya operasional per jam sebesar Rp. 257.565,00.

Perhitungan Biaya Operasional Alat Sewa

Cv Prayoga

Perhitungan dilakukan dengan melakukan Analisa penyusutan alat menggunakan metode garis lurus seperti yang tertera dalam lampiran perhitungan, kemudian dilanjutkan dengan analisis harga satuan dasar alat menurut Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Kementerian PUPR tahun 2016. Dimana untuk alat milik sendiri didapatkan hasil sebagai berikut:

1. *Excavator* Komatsu PC 210-10 M0

Dari hasil perhitungan didapatkan alat ini sudah berada pada penyusutan tahun ke lima sehingga didapatkan nilai alat sebesar Rp.154.000.000,00. Kemudian dilanjutkan dengan analisis harga satuan dasar alat menurut Pedoman AHSP Kementerian PUPR tahun 2016, didapatkan total biaya operasional per jam sebesar Rp. 461.042,00.

2. *Vibro Compactor* Caterpillar CS 10 GC

Dari hasil perhitungan didapatkan alat ini sudah berada pada penyusutan tahun ke lima sehingga didapatkan nilai alat sebesar Rp.612.500.000,00. Kemudian dilanjutkan dengan analisis harga satuan dasar alat menurut Pedoman AHSP Kementerian PUPR tahun 2016, didapatkan total biaya operasional per jam sebesar Rp. 277.960,00.

PT Trakindo Utama

Alat sewa yang berasal dari perusahaan ini, tergolong alat baru sehingga belum mengalami penyusutan saat analisis ini dilakukan. Total biaya operasional per jam yang didapatkan dari perhitungan sebagai berikut:

1. *Excavator Caterpillar 320 NG*
Dari hasil perhitungan dengan prosedur yang sama seperti perhitungan sebelumnya didapatkan biaya operasional yang diperlukan sebesar Rp. 663.489,00.
2. *Excavator Caterpillar 320 GX*
Dari hasil perhitungan dengan prosedur yang sama seperti perhitungan sebelumnya didapatkan biaya operasional yang diperlukan sebesar Rp. 515.166,00.
3. *Excavator Caterpillar 320 GC*
4. Dari hasil perhitungan dengan prosedur yang sama seperti perhitungan sebelumnya didapatkan biaya operasional yang diperlukan sebesar Rp. 560.620,00.

Analisis Produktivitas

Diketahui data teknis proyek untuk segmen 1 STA 0+00 sampai dengan STA 1+185

Panjang segmen = 1185 meter

Lebar jalan asli = 6 meter

Pelebaran = 4 meter bagian kiri dan 4 meter bagian kanan (total lebar jalan 14 meter atau 15.5 meter dengan median)

- Laston Lapis Aus (AC-WC) $t = 4.0 \text{ cm} = 0.04 \text{ m}$
- Laston Lapis Antara (AC-BC) $t = 8.0 \text{ cm} = 0.08 \text{ m}$
- Lapis Fondasi Agregat Kelas A, $t = 30 \text{ cm} = 0.3 \text{ meter}$
- Timbunan pilihan $t = 40 \text{ cm} = 0.4 \text{ m}$

Median = 1.5 m

Lebar Bahu Jalan = 2 m

Drainase = U- Ditch $f_c' 25 \text{ Mpa}$ dan pasangan batu denan lebar 1.5 m

Dari data teknis diatas, dilakukan perhitungan estimasi kubikasi pekerjaan untuk galian tanah dan pemadatan tanah timbunan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Volume pekerjaan galian tanah} &= \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi} \\ &= 1185 \times 8 \times 0.78 \\ &= 7394.4 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume pekerjaan timbunan tanah} &= \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi} \\ &= 1185 \times 8 \times 0.4 \\ &= 3792 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Analisis produktivitas alat pada penelitian menggunakan asumsi-asumsi seperti yang tertera pada Pedoman Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi, Kementerian PUPR tahun 2022. Dikarenakan kurangnya data lapangan yang didapatkan pada saat penelitian. Perhitungan produktivitas alat disesuaikan dengan spesifikasi masing-masing alat seperti yang tertera pada Tabel 2.

Perhitungan Produktivitas Alat Milik Sendiri (PT Metro Utama Lestari)

1. *Excavator Hitachi ZX210F-5G*
Didapatkan kapasitas produksi (Q) = $198 \text{ m}^3/\text{jam}$, kemudian dilanjutkan dengan melakukan simulasi menggunakan faktor koreksi operator seperti yang tertera dalam Tabel 1. Hasil perhitungan seperti yang terlihat pada tabel rekapitulasi perbandingan biaya operasional berdasarkan kategori keterampilan operator.
2. *Vibro Compactor BOMAG BW211D-40*
Didapatkan kapasitas produksi (Q) = $361,875 \text{ m}^3/\text{jam}$, kemudian dilanjutkan dengan melakukan simulasi menggunakan faktor koreksi operator seperti yang tertera dalam Tabel 1. Hasil perhitungan seperti yang terlihat pada tabel rekapitulasi perbandingan biaya operasional berdasarkan kategori keterampilan operator.

Perhitungan Biaya Operasional Alat Sewa

Cv Prayoga

1. *Excavator Komatsu PC 210-10 M0*

Didapatkan kapasitas produksi (Q) = 176,88 m³/jam, kemudian dilanjutkan dengan melakukan simulasi menggunakan faktor koreksi operator seperti yang tertera dalam Tabel 1. Hasil perhitungan seperti yang terlihat pada tabel rekapitulasi perbandingan biaya operasional berdasarkan kategori keterampilan operator.

2. *Vibro Compactor* Caterpillar CS 10 GC

Didapatkan kapasitas produksi (Q) = 400,338 m³/jam, kemudian dilanjutkan dengan melakukan simulasi menggunakan faktor koreksi operator seperti yang tertera dalam Tabel 1. Hasil perhitungan seperti yang terlihat pada tabel rekapitulasi perbandingan biaya operasional berdasarkan kategori keterampilan operator.

PT Trakindo Utama

1. *Excavator* Caterpillar 320 NG

Didapatkan kapasitas produksi (Q) = 217,294 m³/jam, kemudian dilanjutkan dengan melakukan simulasi menggunakan faktor koreksi operator seperti yang tertera dalam Tabel 1. Hasil perhitungan seperti yang terlihat pada tabel rekapitulasi perbandingan biaya operasional berdasarkan kategori keterampilan operator.

2. *Excavator* Caterpillar 320 GX

Didapatkan kapasitas produksi (Q) = 219,12 m³/jam, kemudian dilanjutkan dengan melakukan simulasi menggunakan faktor koreksi operator seperti yang tertera dalam Tabel 1. Hasil perhitungan seperti yang terlihat pada tabel rekapitulasi perbandingan biaya operasional berdasarkan kategori keterampilan operator.

3. *Excavator* Caterpillar 320 GC

Didapatkan kapasitas produksi (Q) = 219,12 m³/jam, kemudian dilanjutkan dengan melakukan simulasi menggunakan faktor koreksi operator seperti yang tertera dalam Tabel 1. Hasil perhitungan seperti yang terlihat pada tabel rekapitulasi perbandingan biaya operasional berdasarkan kategori keterampilan operator.

Analisis Biaya Operasional Alat Berat

1. *Excavator*

Perbandingan biaya operasional dengan menggunakan berdasarkan kategori keterampilan operator untuk *Excavator* disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut:

Dari data teknis proyek untuk segmen satu (STA 0+00 – STA 1+185), didapatkan estimasi kubikasi untuk pekerjaan galian tanah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Volume pekerjaan} &= \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi} \\ &= 1185 \times 8 \times 0.78 \\ &= 7394.4 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Jam kerja efektif/ Hari = 8 jam

$$\begin{aligned} \text{Durasi pekerjaan} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{kapasaitas produksi} \times \text{jam kerja efektif}} \\ &= \frac{7394.4}{178.20 \times 8} = 5 \text{ Hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Operasional} &= 5 \times (446.417 \times 8) \\ &= \text{Rp. } 18.524.045,00 \end{aligned}$$

Perhitungan selanjutnya ditabelkan;

Tabel 3 Rekapitulasi Perbandingan Biaya Operasional Alat Berat *Excavator* Kategori keterampilan Operator Baik

Kategori	Milik Sendiri (PT Metro Utama Lestari) <i>Excavator</i>	Sewa Alat (Cv Prayoga) <i>Excavator</i>	Sewa Alat (PT Trakindo Utama) <i>Excavator</i>	Sewa Alat (PT Trakindo Utama) <i>Excavator</i>	Sewa Alat (PT Trakindo Utama) <i>Excavator</i>
Merek	Hitachi	Komatsu	Caterpillar	Caterpillar	Caterpillar
Tipe Alat	ZX 210F - 5G	PC 210-10 M0	320 NG	320 GX	320GC
Kapasitas (m ³)	1.2	1.2	1.19	1.2	1.2
Kapasitas Produksi (m ³ /jam)	178.2000	159.1920	195.5646	197.2080	197.2080
Biaya Sewa Per Jam	446.417	461.042	667.750	515.166	560.620
Durasi Pekerjaan (Hari)	5	6	5	5	5
Biaya Operasional (Rupiah)	18.524.045	21.415.215	25.247.977	19.316.371	21.020.709

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2024)

Tabel 4 Rekapitulasi Perbandingan Biaya Operasional Alat Berat *Excavator* Kategori keterampilan Operator Normal

Kategori	Milik Sendiri (PT Metro Utama Lestari) <i>Excavator</i>	Sewa Alat (Cv Prayoga) <i>Excavator</i>	Sewa Alat (PT Trakindo Utama) <i>Excavator</i>	Sewa Alat (PT Trakindo Utama) <i>Excavator</i>	Sewa Alat (PT Trakindo Utama) <i>Excavator</i>
Merek	Hitachi	Komatsu	Caterpillar	Caterpillar	Caterpillar
Tipe Alat	ZX 210F - 5G	PC 210-10 M0	320 NG	320 GX	320GC
Kapasitas (m^3)	1.2	1.2	1.19	1.2	1.2
Kapasitas Produksi (m^3 /jam)	148.50	132.66	162.97	164.34	164.34
Biaya Sewa Per Jam	446.417	461.042	667.750	515.166	560.620
Durasi Pekerjaan (Hari)	6	7	6	6	6
Biaya Operasional (Rupiah)	22.228.854	25.698.258	30.297.573	23.179.645	25.224.850

(Sumber: Hasil Perhitungan 2024)

Tabel 5 Rekapitulasi Perbandingan Biaya Operasional Alat Berat *Excavator* Kategori keterampilan Operator Jelek

Kategori	Milik Sendiri (PT Metro Utama Lestari) <i>Excavator</i>	Sewa Alat (Cv Prayoga) <i>Excavator</i>	Sewa Alat (PT Trakindo Utama) <i>Excavator</i>	Sewa Alat (PT Trakindo Utama) <i>Excavator</i>	Sewa Alat (PT Trakindo Utama) <i>Excavator</i>
Merek	Hitachi	Komatsu	Caterpillar	Caterpillar	Caterpillar
Tipe Alat	ZX 210F - 5G	PC 210-10 M0	320 NG	320 GX	320GC
Kapasitas (m^3)	1.2	1.2	1.19	1.2	1.2
Kapasitas Produksi (m^3 /jam)	118.800	106.128	130.376	131.472	131.472
Biaya Sewa Per Jam	446.417	461.042	667.750	515.166	560.620
Durasi Pekerjaan (Hari)	8	9	7	7	7
Biaya Operasional (Rupiah)	27.786.068	32.122.822	37.871.966	28.974.556	31.531.063

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2024)

Dari perhitungan yang dilakukan untuk pekerjaan galian tanah pada segmen satu (STA 0+00 – STA 1+185) dengan volume pekerjaan $7394.4 m^3$ didapatkan hasil untuk penggunaan *excavator*; penggunaan alat milik sendiri lebih ekonomis pada semua kategori simulasi berdasarkan keterampilan operator dibandingkan dengan alat sewa.

2. *Vibro Compactor*

Perbandingan biaya operasional dengan menggunakan simulasi kategori keterampilan operator untuk *Vibro Compactor* disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut:

Dari data teknis proyek untuk segmen satu (STA 0+00 – STA 1+185), didapatkan estimasi kubikasi untuk pekerjaan pemadatan timbunan tanah pilihan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Volume pekerjaan} &= \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi} \\ &= 1185 \times 8 \times 0.4 \\ &= 3792 m^3 \end{aligned}$$

$$\text{Jam kerja efektif/ Hari} = 8 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi pekerjaan} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{kapasaitas produksi} \times \text{jam kerja efektif}} \\ &= \frac{3792}{325.687 \times 8} = 2 \text{ Hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Operasional} &= 2 \times (257.565 \times 8) \\ &= \text{Rp. 2.998.851,00} \end{aligned}$$

Perhitungan selanjutnya ditabelkan :

**Tabel 6 Rekapitulasi Perbandingan Biaya Operasional Alat Berat *Vibro Compactor*
Kategori keterampilan Operator Baik**

Kategori	Milik Sendiri (PT Metro Utama Lestari) <i>Vibro Compactor</i>	Sewa Alat (Cv Prayoga) <i>Vibro Compactor</i>
Merek	Bomag	Caterpillar
Tipe Alat	BW211D - 40	CS 10 GC
Kapasitas	13.000 Kg	10.492 Kg
Kapasitas Produksi (m^3 /jam)	325.68750	360.3042
Biaya Sewa Per Jam	257.565	277.960
Durasi Pekerjaan (Hari)	2	1
Biaya Operasional (Rupiah)	2.998.851	2.925.372

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2024)

**Tabel 7 Rekapitulasi Perbandingan Biaya Operasional Alat Berat *Vibro Compactor*
Kategori keterampilan Operator Normal**

Kategori	Milik Sendiri (PT Metro Utama Lestari) <i>Vibro Compactor</i>	Sewa Alat (Cv Prayoga) <i>Vibro Compactor</i>
Merek	Bomag	Caterpillar
Tipe Alat	BW211D - 40	CS 10 GC
Kapasitas	13.000 Kg	10.492 Kg
Kapasitas Produksi (m^3 /jam)	271.40625	300.2535
Biaya Sewa Per Jam	257.565	277.960
Durasi Pekerjaan (Hari)	2	2
Biaya Operasional (Rupiah)	3.598.621	3.510.446

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2024)

**Tabel 8 Rekapitulasi Perbandingan Biaya Operasional Alat Berat *Vibro Compactor*
Kategori keterampilan Operator Jelek**

Kategori	Milik Sendiri (PT Metro Utama Lestari) <i>Vibro Compactor</i>	Sewa Alat (Cv Prayoga) <i>Vibro Compactor</i>
Merek	Bomag	Caterpillar
Tipe Alat	BW211D - 40	CS 10 GC
Kapasitas	13.000 Kg	10.492 Kg
Kapasitas Produksi (m^3 /jam)	242.45625	268.22646
Biaya Sewa Per Jam	257.565	277.960
Durasi Pekerjaan (Hari)	2	2
Biaya Operasional (Rupiah)	4.028.307	3.929.604

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2024)

Berbanding terbalik dengan *excavator*, hasil perhitungan biaya operasional *vibro compactor* untuk pekerjaan timbunan tanah pilihan pada segmen satu (STA 0+00 – STA 1+185) mendapatkan hasil penggunaan alat sewa lebih ekonomis dibandingkan dengan penggunaan alat milik sendiri.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan analisis data dan pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Berdasarkan perhitungan total biaya operasional untuk pekerjaan tanah pada segmen satu (STA 0+00 – STA 1+185) pada Proyek Pelebaran Jalan Pemenang–Bayan I, penggunaan alat berat milik sendiri lebih ekonomis untuk *excavator*. Pada semua kategori keterampilan operator, *excavator* milik PT Metro Utama Lestari (Hitachi ZX210F–5G) menawarkan biaya operasional yang lebih rendah dibandingkan dengan alat sewa. Sedangkan untuk *vibro compactor*, alat sewa lebih ekonomis karena memiliki biaya operasional yang lebih rendah dan waktu pengerjaan yang lebih singkat dalam semua kategori keterampilan operator.
- Untuk penggunaan *Excavator* ditinjau dari segi biaya operasional penggunaan alat milik sendiri lebih ekonomis pada semua kategori keterampilan operator, yaitu menghemat sekitar 13.5% (Rp.2.891.170,00 hingga

Rp.4.336.755,00) dibandingkan dengan alat sewa dari Cv Prayoga dan menghemat sekitar 26% (Rp.6.723.932,00 hingga Rp.10.085.899,00) jika dibandingkan dengan alat sewa dari PT Trakindo Utama. Sedangkan untuk *Vibro Compactor* penggunaan alat sewa lebih ekonomis dibandingkan dengan penggunaan alat milik sendiri, yaitu menghemat sekitar 2.5% (Rp.73.479,00 hingga Rp.110.219,00) dari total biaya operasional.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka terdapat beberapa saran yang dapat penulis berikan. Adapun saran tersebut antara lain :

1. Dalam pengoperasian alat berat sangat penting untuk memperhatikan keterampilan yang dimiliki oleh operator sehingga pekerjaan yang dihasilkan dapat lebih baik, hal ini dapat dilihat dari analisis yang dilakukan bahwa nilai produktivitas alat berbanding lurus dengan keterampilan yang dimiliki oleh operator.
2. Sebaiknya melakukan penelitian pada proyek yang masih berjalan untuk memudahkan perhitungan produktivitas alat berat.

DAFTAR PUSTAKA

- Chaplin, J. E., Samsunan, Rahman Aulia. (2022). Analisa Biaya Operasional Pada Pekerjaan Timbunan. *JITU (Jurnal Ilmiah Teknik UNIDA)*, 3(1), 42. <https://ejournal.unida-aceh.ac.id/212>
- Dipohusodo, Istimawan. (1995). *Manajemen Proyek & Konstruksi Jilid 1*. Yogyakarta : Badan Penerbit Kanisius.
- Kementerian PUPR. (2016). *Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan* (Report No. 28/PRT/ M/2016).
- Kementerian PUPR. (2015). *Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Bina Marga* (Edisi 2013).
- Kementerian PUPR. (2022). *Pedoman Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi* (Report No. 1 Tahun 2022).
- Mukhsin, (2022). *Analisis Biaya Operasional Serta Perawatan Alat Berat Motor Grader Dan Vibrator Roller (Studi Kasus Pada Proyek Peningkatan Jalan Meutulang-Kuala Menyau Kecamatan Pantou Reu Kabupaten Aceh Barat)*. (Tugas Akhir Teknik Sipil, Aceh Barat : Universitas Teuku Umar). <https://repositori.utu.ac.id>
- Muslim, (2022). *Analisis Perhitungan Biaya Operasional Alat Berat Excavator Dan Dump Truck Pada Metode Pelaksanaan Pembersihan Dan Angkutan Sedimen Danau Lebo*. (Skripsi, Mataram : Universitas Muhammadiyah Mataram). <https://journal.ummat.ac.id/index.php/sigma/article/view/21589>
- Rochmanhadi, (1992). *Alat-Alat Berat dan Penggunaannya, Departemen Pekerjaan Umum*, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Rostiyanti, Fatena Susy, (2008). *Alat Berat untuk Proyek Konstruksi*, Penerbit Rineka Cipta, Jakarta.
- Soeharto, Iman. (1999). *Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional) Jilid 1*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Tjokroamijoyo. (1971). *Administrasi Pembangunan*, Jakarta: Departemen Dalam Negeri RI.