

OPTIMASI PENGGUNAAN PERALATAN PEMINDAHAN TANAH MEKANIS UNTUK MENINGKATKAN KINERJA WAKTU DAN BIAYA (STUDI KASUS: PROYEK JALAN LINGKAR SELATAN LUNYUK)

Zulkarnaen¹, Fitrayuddin², Tri Satriawansyah³, Diki Juniansyah⁴

^{1,2,3,4} Universitas Samawa, Sumbawa, Indonesia

Email: naenzulkarnaen75@gmail.com

Abstrak: Proyek konstruksi merupakan suatu kegiatan yang berkaitan dengan pembangunan dengan kurun waktu yang terbatas dan sumber daya tertentu untuk mendapatkan hasil pekerjaan konstruksi yang baik. Terdapat beberapa elemen pendukung untuk mencapai hasil pekerjaan konstruksi yang baik. Salah satu caranya adalah dengan menggunakan bantuan peralatan pemindahan tanah mekanis. Oleh karena itu penggunaan peralatan pemindahan tanah mekanis harus disesuaikan antara kondisi lapangan, kapasitas alat dan jumlah alat agar mencapai kondisi yang optimal. Kondisi optimal yaitu kondisi yang ideal dimana suatu pekerjaan dapat selesai dengan biaya dan waktu yang telah ditentukan. Tujuan dari penelitian ini adalah: Menganalisis kombinasi penggunaan peralatan pemindahan tanah mekanis untuk mencapai kondisi optimal, Menganalisis durasi pekerjaan gali dan buang tanah yang optimal, Menganalisis biaya pada pekerjaan gali dan buang tanah yang optimal. Pemilihan peralatan pemindahan tanah mekanis yang optimal dilakukan dengan menentukan waktu kerja, jenis alat, dan menghitung masing-masing biaya. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif analitis. Dari hasil penelitian didapatkan kombinasi peralatan pemindahan tanah mekanis yang optimal yaitu kombinasi alternatif 1 dengan, waktu kerja normal, dan jumlah alat Excavator PC200 3 unit, Dumptruck fm260JD 6 unit dapat menyelesaikan pekerjaan gali dan buang tanah dengan durasi total 6 hari atau lebih cepat 2 hari dari kombinasi eksisting dan biaya total sebesar Rp 284,061,901.76 atau berkurang 14% dari kombinasi eksisting.

Kata Kunci: *Optimasi, Peralatan Pemindahan Tanah Mekanis, Waktu, Biaya*

Pendahuluan

Pemindahan tanah mekanis adalah semua pekerjaan yang berhubungan dengan kegiatan penggalian (digging, breaking, loosening), pemuatan (loading), pengangkutan (hauling, transporting), penimbunan (dumping, filling), perataan (spreading, leveling) dan pemadatan (compacting) tanah atau batuan dengan menggunakan alat-alat mekanis (alat-alat berat/besar) (Horman, Pangkung, and Tomatala 2017). Pekerjaan-pekerjaan itu banyak terlihat di bidang pekerjaan/bangunan sipil, seperti: pembuatan jalan raya, dam-dam, tanggul, saluran irigasi, kanal, lapangan terbang, dan lain sebagainya.

Meskipun diberi nama pemindahan tanah mekanis, sebenarnya tidak hanya terbatas pada tanah (*soil*) saja, tetapi kadang-kadang juga berhubungan dengan batuan (*rock*) dan memang alat-alat mekanis yang akan dibicarakan juga tidak hanya sanggup untuk “melayani” tanah, tetapi juga dapat dipakai untuk “melayani” batuan. Yang dimaksud dengan tanah disini adalah bagian teratas dari kulit bumi yang relative lunak, tidak begitu kompak dan terdiri dari butiran-butiran lepas. Sedangkan yang dimaksud dengan batuan adalah bagian kulit bumi yang lebih keras, lebih kompak dan terdiri dari kumpulan mineral pembentuk batuan tersebut (Irfan 2021).

Alat berat merupakan faktor penting di dalam proyek-proyek konstruksi dengan skala besar yang bertujuan untuk memudahkan dan mempersingkat waktu dalam mengerjakan pekerjaan konstruksi. Berdasarkan fungsinya alat berat pada umumnya dibagi menjadi, alat pengolah lahan, alat penggali, alat pengangkut material, alat pemindahan material, alat pemadatan, alat pemroses material dan alat penempatan akhir material.

Memilih alat berat yang sesuai untuk pekerjaan proyek perlu dilakukan agar pekerjaan dapat berjalan lancar, mencegah pembengkakan biaya dan hasil yang diperoleh pun sesuai dengan rencana. Faktor-faktor yang dipertimbangkan dalam memilih alat berat sesuai pendapat (Rostiyanti 2008) adalah: Fungsi yang harus dilaksanakan, kapasitas peralatan, cara operasi, pembatasan dari metode yang dipakai, ekonomi, jenis proyek, lokasi proyek, jenis dan daya dukung tanah dan kondisi lapangan.

Kemampuan alat dalam menghasilkan produksi sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Ketelitian dalam menentukan faktor yang mempengaruhi kemampuan produksi alat akan memberikan nilai atas faktor tersebut. Diantaranya yakni akan menghasilkan ketepatan perhitungan produksi peralatan sekaligus memberikan ketepatan waktu penyelesaian dan ketepatan biaya produksi. Berikut merupakan faktor yang mempengaruhi produksi alat berat: Faktor pemilihan alat, faktor pengembangan material, faktor konversi tanah dan faktor efisiensi kerja (PermenPU No.28/PRT/2016).

Oleh karena itu penggunaan peralatan pemindahan tanah mekanis harus disesuaikan antara kondisi lapangan, kapasitas alat dan jumlah alat agar mencapai kondisi yang optimal. Kondisi optimal yaitu kondisi yang ideal dimana suatu pekerjaan dapat selesai dengan biaya dan waktu yang telah ditentukan.

Metode

Metode Penelitian

Metode penelitian adalah tata cara bagaimana suatu penelitian akan dilakukan dalam rangka mencari jawaban atas permasalahan. Dalam metode penelitian tersebut, ditentukan lebih dahulu subjek dan objek studi kasus yang akan diteliti guna menyesuaikan urutan penelitian yang paling sesuai dengan subjek dan objek yang akan diteliti. Sumber data yang digunakan dalam penelitian mengenai Optimasi Penggunaan Peralatan Pemindahan Tanah Mekanis pada Proyek Jalan Lingkar Selatan Lunyuk yaitu data primer mencakup job faktor, jenis tanah, jarak buang galian dan waktu siklus alat berat; dan data sekunder meliputi data spesifikasi alat berat, jumlah volume galian, dan waktu pengerjaan.

Analisis data yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan menghitung produktivitas alat. Kemudian produksi alat digunakan untuk menentukan berapa lama waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan pekerjaan berdasarkan hasil analisis data terhadap volume pekerjaan eksisting. Selanjutnya melakukan optimasi alat dengan kombinasi yang optimal berdasarkan produksi alat berat, dan dilakukan perhitungan biaya sewa alat berat yang telah dioptimalkan berdasarkan beberapa kombinasi/alternatif sehingga dapat mengetahui biaya yang dibutuhkan. Kemudian mencari biaya serendah mungkin berdasarkan beberapa kombinasi/alternatif alat berat.

Pemilihan kombinasi terbaik ditinjau dari segi biaya dan waktu sehingga diperoleh kombinasi penggunaan alat yang menghasilkan waktu dan biaya yang paling optimal. Optimal dalam hal ini berarti kombinasi alat berat mampu menghasilkan waktu pekerjaan yang singkat dan biaya yang dikeluarkan seminimal mungkin.

Data Proyek

Analisa data ini adalah untuk mendapatkan produktivitas dari alat yang telah dikerjakan pada Proyek Jalan Lingkar Selatan Lunyuk Paket 8 : Sejong-Tetar-Bts KSB, Benete-Sejong, Tetar-Lunyuk, diperoleh data sebagai berikut:

1. Volume tanah galian Proyek Jalan Lingkar Selatan Lunyuk Paket 8 adalah: 10,827.17 m³
2. Jarak lokasi proyek ke lokasi pembuangan tanah = 2 km
3. Jam kerja/hari = 7 jam
4. Faktor konversi tanah adalah tanah biasa dengan kondisi asli = 1.00, kondisi lepas = 1.25 dan kondisi padat = 0.90
5. Waktu pelaksanaan pekerjaan tanah = 30 hari

Data Alat Berat

1. Data Alat Penggali

Pada pekerjaan penggalian tanah dipergunakan alat bantu *excavator*, untuk mengambil tanah galian dan memasukkannya ke *dump truck*. Untuk menghitung jumlah produksi perjam dari *excavator* yang melakukan pekerjaan terus menerus, digunakan data alat sebagai berikut:

- a. Jenis Alat : *Excavator*
- b. Merk Alat : Komatsu PC 200
- c. Tahun Alat : 2017
- d. Kapasitas *Bucket* : 0.93 m³
- e. Tenaga Mesin : 125 HP

2. Data Alat Pengangkut

Material akan diangkut menggunakan *dump truck* dari lokasi proyek ke luar lokasi proyek. Untuk menghitung jumlah produksi perjam dari *dump truck* yang melakukan pekerjaan secara terus menerus, digunakan data sebagai berikut:

- a. Jenis Alat : *Dump Truck*
- b. Merk Alat : Hino FM 260 JD
- c. Tahun Alat : 2017
- d. Kapasitas : 24 Ton
- e. Tenaga Mesin : 320 HP

Hasil dan Pembahasan

Data Pekerjaan Proyek

Analisa data ini adalah untuk mendapatkan produktivitas dari alat yang telah dikerjakan pada Proyek Jalan Lingkar Selatan Lunyuk Paket 8 : Sejongong-Tetar-Bts KSB, Benete-Sejongong, Tetar-Lunyuk, diperoleh data sebagai berikut:

1. Volume tanah galian Proyek Jalan Lingkar Selatan Lunyuk Paket 8 adalah: $10,827.17 \text{ m}^3$
2. Jarak lokasi proyek ke lokasi pembuangan tanah = 2 km
3. Jam kerja/hari = 7 jam
4. Faktor konversi tanah adalah tanah biasa dengan kondisi asli = 1.00, kondisi lepas = 1.25 dan kondisi padat = 0.90
5. Waktu pelaksanaan pekerjaan tanah = 30 hari

Evisiensi Waktu dan Biaya Alat Berat Kombinasi Existing

Hasil analisis data untuk produksi alat berat kombinasi existing pada pekerjaan gali dan buang tanah disajikan pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Produksi Total Alat Berat Kombinasi Existing

Jenis Alat	Jumlah	Produksi m^3/jam	Total Produksi m^3/jam
Excavator PC 200	3	104.38	313.14
Dump Truck FM 260 JD	5	50.29	251.45
Total			564.59

Sumber: Hasil Analisa Data

Dari tabel hasil analisa produksi alat berat didapat total produksi 3 unit *excavator* = $313.14 \text{ m}^3/\text{jam}$ dan total produksi 5 unit *dump truck* = $251.45 \text{ m}^3/\text{jam}$. Sehingga total produksi alat berat kombinasi existing = $564.59 \text{ m}^3/\text{jam}$.

Hasil analisis data untuk biaya penggunaan alat berat pada pekerjaan gali dan buang tanah disajikan pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 2. Rekapitulasi Anggaran Biaya Kombinasi Existing

No	Nama Alat	Jumlah Alat	Lama Kerja Alat		Biaya Sewa Alat Rp/Jam	Total
		(unit)	Hari	Jam		
1	Excavator	3	6	42.00	449,676.42 Rp	75,545,638.56
2	Dump Truck	5	8	56.00	744,700.94 Rp	208,516,263.20
Total Biaya Sewa Alat Berat						284,061,901.76 Rp

Sumber: Hasil Analisa Data

Berdasarkan tabel hasil analisa rekapitulasi anggaran biaya kombinasi existing didapat total biaya sewa 3 unit *excavator* = Rp. 75,545,638.56 dan total biaya sewa 5 unit *dump truck* = Rp. 208,516,261.20. Sehingga total anggaran biaya alat berat kombinasi existing = Rp.

284,061,901.76. Waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan gali dan buang tanah yaitu 56 jam kerja atau setara dengan 8 hari kerja.

Evisiensi Waktu dan Biaya Alat Berat Kombinasi 1

Hasil analisis data untuk produksi alat berat kombinasi 1 pada pekerjaan gali dan buang tanah disajikan pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 3. Produksi total Alat Berat Kombinasi 1

Jenis Alat	Jumlah	Produksi m ³ /jam	Total Produksi m ³ /jam
Excavator PC 200	3	104.38	313.14
Dump Truck FM 260 JD	6	50.29	301.74
Total			614.88

Sumber: Hasil Analisa Data

Dari tabel hasil analisa produksi alat berat didapat total produksi 3 unit *excavator* = 313.14 m³/jam dan total produksi 6 unit *dump truck* = 301.74 m³/jam sehingga total produksi alat berat kombinasi 1 = 614.88 m³/jam.

Untuk menentukan jumlah kebutuhan dump truck pada suatu pekerjaan maka harus disesuaikan dengan produksi excavator yang dimana produksi excavator akan mempengaruhi jumlah dump truck.

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Dump Truck} &= \frac{\text{Produktivitas Excavator}}{\text{Produktivitas Dump Truck}} \\
 &= \frac{313.14}{50.29} \\
 &= 6.23 \text{ unit} \approx 6 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

Untuk menentukan durasi pekerjaan gali dan buang tanah yang optimal digunakan persamaan berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Hari Kerja} &= \frac{\text{Volume Galian}}{\text{Produktivitas Excavator} \times \text{Jam Kerja}} \\
 &= \frac{13533.96}{313.14 \times 7} \\
 &= 6.17 \text{ hari} \approx 6 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Jam Kerja} &= \text{Jumlah Hari Kerja} \times \text{Jam Kerja Efektif} \\
 &= 6 \times 7 \\
 &= 42 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Tabel 4. Rekapitulasi Anggaran Biaya Kombinasi 1

No	Nama Alat	Jumlah	Lama Kerja		Biaya Sewa Alat	Total
		Alat	Alat			
		(unit)	Hari	Jam	Rp/ Jam	
1	Excavator	3	6	42.00	449.676.42 Rp	56.659.228.92
2	Dump Truck	6	6	42.00	744.700.94 Rp	187.664.636.88
Total Biaya Sewa Alat Berat						Rp 244.323.865.80

Sumber: Hasil Analisa Data

Berdasarkan tabel hasil analisa rekapitulasi anggaran biaya kombinasi existing didapat total biaya sewa 3 unit *excavator* = Rp. 56,659,228.92 dan total biaya sewa 6 unit *dump truck* = Rp. 187,664,636.88. Sehingga total anggaran biaya alat berat kombinasi existing = Rp. 244,323,865.80. Waktu yang digunakan untuk menyelesaikan pekerjaan gali dan buang tanah dari kombinasi 1 yaitu 42 jam kerja atau setara dengan 6 hari kerja.

Kesimpulan

Berdasarkan analisa dan hasil penelitian pada Proyek Jalan Lingkar Selatan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan jumlah alat pemindahan tanah mekanis yang tersedia di lapangan (existing) yaitu 3 unit *excavator* dan 5 unit *dump truck*, diperoleh kombinasi alat pemindahan tanah mekanis yang optimal yaitu 3 unit *excavator* dan 6 unit *dump truck*.
2. Setelah dioptimalkan berdasarkan durasi pekerjaan (existing) 56 jam kerja atau setara dengan 8 hari kerja menjadi 42 jam kerja atau setara dengan 6 hari kerja.
3. Hasil optimasi penggunaan alat berat dari kombinasi lapangan (existing) 3 unit *excavator* dan 5 unit *dump truck* menjadi 3 unit *excavator* dan 6 unit *dump truck*, dengan waktu penyelesaian dari 8 hari menjadi 6 hari yang menghasilkan pengurangan biaya sebesar Rp. 284,061,901.76 – Rp. 244,323,865.80 = Rp. 39,738,035.96.

Daftar Pustaka

- Horman, Junita R., Yulius G. Pangkung, and Katerina T. A. Tomatala. 2017. *Buku Penuntun Praktikum Pemindahan Tanah Mekanis*. Manokwari.
- Irfan, Andri. 2021. *Data Mining & Decision Support System Optimasi Pekerjaan Tanah Konstruksi Jalan Tol*. Cetakan Pe. edited by N. A. Wulandari. Banyumas: CV. Amerta Media.
- PUPR, Kementerian. 2016. *Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*. Jakarta.
- Rostiyanti, Susy Fatena. 2008. *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi*. Cetakan 1,. Jakarta: PT RINEKA.