

JURNAL KONSTRUKSI DAN INFRASTRUKTUR

Teknik Sipil dan Perencanaan

ANALISA PENGGUNAAN ALAT BERAT PADA PEKERJAAN GALIAN DAN TIMBUNAN (STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNANA JALAN TOL SEMARANG – DEMAK PAKET 2 – STA 10 + 394 – 26 + 704)

Chairunnisa Amin*, Khotibul Umam*, Ariyanto*

*) Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Nahdlatul Ulama (UNISNU) Jepara

Koresponden : nisaamin998@gmail.com

ABSTRAK

Alat berat harus digunakan secara efektif dan efisien sehingga perlu diketahui kemampuan alat, jenis alat, kapasitas produksi alat, serta biaya operasional alat. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan optimalisasi penggunaan alat berat yang tepat dan agar kinerja alat berat yang digunakan efektif dan efisien dari segi biaya ataupun waktu pada pekerjaan galian dan timbunan proyek pembangunan jalan tol Semarang-Demak paket 2. Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian kuantitatif deskriptif. Metode kuantitatif deskriptif merupakan teknik pengumpulan data dengan metode survei atau mendapatkan informasi langsung dari lapangan dengan wawancara terstruktur. Dari analisa penelitian ini diketahui hasilnya bahwa penggunaan alat berat yang ada dilapangan memerlukan biaya sebesar Rp. 8.940.479.125,60- dengan nilai produktifitas pada pekerjaan galian 6 unit Bulldozer sebesar 4766,4 m³/hari, 10 Excavator sebesar 9820,8 m³/hari, dan 20 unit Dumptruck sebesar 3964 m³/hari. Pada pekerjaan timbunan 10 unit Bulldozer sebesar 7944 m³/hari, 3 Motor Grader sebesar 8165,4 m³/hari, dan 6 unit Vibrating Roller sebesar 17280 m³/hari. Apabila Alat berat pada pekerjaan galian dan timbunan ini bekerja secara 100% maka hanya pekerjaan ini akan membutuhkan waktu 161 hari. Alternatif I memerlukan biaya sebesar Rp. 8.880.357.720,00- dengan jangka waktu 112 hari. Nilai produktifitas Pekerjaan Galian 8 unit Bulldozer sebesar 6355,2 m³/hari, 12 Excavator sebesar 11784,96 m³/hari, dan 25 unit Dumptruck sebesar 4955 m³/hari. Pada pekerjaan timbunan 13 unit Bulldozer sebesar 10327,2 m³/hari, 5 Motor Grader sebesar 13609 m³/hari, dan 10 unit Vibrating Roller sebesar 28800 m³/hari. Alternatif II pada Pekerjaan Galian didapatkan nilai produktifitas 7 unit Bulldozer sebesar 5560,8 m³/hari, 10 Excavator sebesar 9820,8 m³/hari, dan 25 unit Dumptruck sebesar 4955 m³/hari. Pada pekerjaan timbunan 15 unit Bulldozer sebesar 11916 m³/hari, 5 Motor Grader sebesar 13609 m³/hari, dan 10 unit Vibrating Roller sebesar 28800 m³/hari. Penggunaan alat berat dengan alternatif ini mengeluarkan biaya sebesar Rp. 8.898.045.185,60- dan dapat terselesaikan apabila alat berat bekerja 100% dengan jang waktu 109 hari. Alternatif III apabila alat bekerja 100% maka biaya yang perlu dikeluarkan sebesar Rp. 8.897.267.383 dengan waktu 115 hari. Pada Pekerjaan Galian dan nilai produktifitas 8 unit Bulldozer sebesar 6355,2 m³/hari, 9 Excavator sebesar 8838,72 m³/hari, dan 23 unit Dumptruck sebesar 4558,6 m³/hari. Pada pekerjaan timbunan 13 unit Bulldozer sebesar 10327,2 m³/hari, 5 Motor Grader sebesar 13609 m³/hari, dan 10 unit Vibrating Roller sebesar 28800 m³/hari. Dari hasil analisa tersebut dapat disimpulkan bahwa Produktivitas alat berat yang diperlukan agar perkerjaan galian dan timbunan pada proyek pembangunan jalan tol Semarang-Demak paket 2 optimal adalah dengan menggunakan Alternatif II. Hal ini terbukti pada hasil analisa biaya yang telah dilakukan penggunaan alat berat alternatif II lebih efisien dan efektif dari segi biaya dan waktu.

Kata kunci: *Pekerjaan, Konstruksi, Alat, Biaya, Efektif, Efisien*

I. PENDAHULUAN

Pembangunan ialah proses atau lingkup kegiatan yang bertujuan untuk meningkatkan pembangunan pada sektor tertentu secara teratur dan mempunyai tujuan yang jelas (Qomaruddin, Islam, and Ulama 2014). Setiap pekerjaan pada bidang konstruksi selalu berkaitan dengan masalah tanah. Permukaan tanah yang tidak rata sering menimbulkan masalah dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi, sehingga pekerjaan galian dan timbunan harus dilakukan terlebih dahulu. Pekerjaan galian dan timbunan atau biasa disebut cut and fill ialah proses pemindahan atau penimbunan tanah pada suatu lahan agar lahan tersebut sesuai dengan persyaratan konstruksi seperti bagian ketinggian dan kepadatan (Setiadi et al. 2016).

Proyek Pembangunan Jalan Tol Semarang-Demak Paket 2 (STA 10+394 – 26+704) sepanjang 16,31 km ditargetkan selesai bertepatan pada perayaan Sumpah Pemuda, 28 Oktober 2022 mendatang. Elevasi permukaan tanah yang belum sesuai dengan rencana proyek memerlukan pekerjaan galian dan timbunan terlebih dahulu. Dalam pelaksanaan pekerjaan galian dan timbunan pada proyek ini membutuhkan bantuan tenaga mesin atau alat berat karena proyek ini termasuk proyek berskala besar.

Pekerjaan Konstruksi berskala besar perlu menggunakan alat berat. Alat berat harus digunakan secara efektif dan efisien sehingga pengguna perlu mengetahui kemampuan alat, jenis-jenis alat, produksi alat, serta biaya operasional alat. Pengendalian serta pemilihan alat berat merupakan sebuah proses mengorganisir, merencanakan, memimpin serta mengendalikan alat berat untuk mencapai tujuan pekerjaan yang ditentukan (WIDIASTUTI, Umam, and Hidayati 2019). Di latar belakang atas hal tersebut penulis berfikir untuk mensiasati penggunaan alat berat pada pekerjaan galian dan timbunan yang ada di proyek pembangunan jalan tol Semarang-Demak paket 2.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanah

Berdasarkan adanya perubahan volume pada pekerjaan tanah dibedakan atas tiga kondisi (Adi Suryawan 2019) adalah :

1. Tanah asli

Adalah keadaan tanah masih alami dan terkonsolidasi dengan baik.

2. Tanah lepas

Adalah keadaan tanah yang telah mengalami pengerjaan atau galian. Dalam keadaan ini volume tanah (mengembang) dan mengalami penambahan rongga udara diantara butiran material

3. Tanah padat

Adalah keadaan tanah yang ditimbun dan dipadatkan. Dalam keadaan ini volume tanah mengalami penyusutan tergantung dari usaha pemadatan yang dilakukan.

2.2. Alat Berat

Peralatan yang dirancang untuk mempermudah melakukan pekerjaan manusia dalam menyelesaikan pekerjaan seperti pengerjaan tanah, konstruksi jalan, konstruksi bangunan, perkebunan, dan pertambangan disebut alat berat. Menurut (Peurifoy 2006) alat berat merupakan sumber vital dalam pekerjaan pembangunan suatu infrastruktur di bidang konstruksi.

Menurut (Rostiyanti 2002), penggunaan alat berat menjadi faktor terpenting dalam pelaksanaan proyek berskala besar sehingga memudahkan manusia dalam menyelesaikan pekerjaannya dengan hasil yang optimal.

2.3. Manajemen Alat Berat

Kegiatan untuk merencanakan, dan mengendalikan alat berat untuk mencapai tujuan pekerjaan yang ditentukan disebut Manajemen pemilihan dan pengendalian alat berat (Wilopo 2009).

2.4. Produksi Alat Berat

Menghitung produksi alat berat tergantung dari fungsi peralatan yang bersangkutan. Kapasitas produksi alat berat pada umumnya dinyatakan dalam m³ per jam sehingga perlu diperhatikan pelaksanaan volume yang dikerjakan tiap siklus waktu dan jumlah siklus satu jam.

Menurut Rochmanhadi (1984) kapasitas produksi alat menggunakan persamaan rumus dibawah ini.

$$Q = q \times N \times E \quad [1]$$

Keterangan :

Q = Produksi tiap jam (m³/jam)

Q = Produksi per siklus (m³)

N = Jumlah siklus tiap jam, ($\frac{60}{C_m}$).

E = Efisien Kerja.

2.5. Bulldozer

Bulldozer dioperasikan pada pekerjaan menggali, mendorong, dan menarik material seperti tanah, pasir, untuk medan yang berbatu, berlumpur, berbukit dan didaerah yang berhutan.

Untuk mencari nilai waktu siklus menggunakan rumus berikut :

$$C_m = \frac{D}{F} + \frac{D}{R} + Z \quad [2]$$

Keterangan :

D = Jarak angkut (m).

F = Kecepatan maju (m/menit) 0,75 x kecepatan Max

R = Kecepatan mundur (m/menit) 0,85 x kecepatan Max

Z = Waktu.perseneling.

Berikut perhitungan produksi persiklus Bulldozer (Rochmanhadi 1984).

$$q = L \times H^2 \times a \quad [3]$$

Keterangan :

q = Produksi persiklus (m³)

L = Lebar sudut/blade (meter)

H = Tinggi sudut/blade (meter)

a = Faktor sudut/blade

2.6. Excavator

Excavator alat berat sebagai penggali, serta pemuat tanah tanpa harus banyak berpindah tempat dengan menggunakan tenaga power take off dari mesin yang dimilikinya. Kapasitas bucket Excavator didapatkan melalui persamaan (Rochmanhadi 1984) :

$$q = q' \times K \quad [4]$$

Dengan :

q' = Kapasitas munjung (penuh) tercantum dalam spesifikasi alat

K = Faktor bucket besarnya tergantung tipe dan keadaan tanah

2.7. Dump Truck

Dump Truck merupakan alat angkut jarak jauh untuk mengangkut material seperti tanah, pasir, batuan dari proyek konstruksi, sehingga jalan angkut yang dilalui dapat berupa jalan datar, tanjakan dan turunan. Operator sangat berperan penting dalam menempatkan waktu muat, karena produksi dari alat angkut dan gali ditentukan pada saat muat ini. Produksi Dump Truck dapat dihitung dengan persamaan berikut (Rochmanhadi 1986) :

$$Q = \frac{C \times 60 \times E}{C_m} \quad [5]$$

Keterangan :

Q = Produksi tiap jam (m³/jam)

C = Kapasitas rata-rata Dump Truck (m³)

C_m = Waktu siklus dalam menit

E = Efisien Kerja

2.8. Motor Grader

Motor Grader ialah alat untuk meratakan dan membentuk permukaan tanah. Produksi Motor Grader dapat dihitung dengan persamaan berikut (Rochmanhadi 1986):

$$Q = \frac{60 \times V \times W \times L \times E}{N} \quad [6]$$

Keterangan:

Q = Produksi tiap jam (m³/jam)

V = Kecepatan kerja (m/menit)

W = Lebar efektif (m)

L = Lebar lapisan (m)

N = Jumlah passing yang diperlukan

E = Efisien Kerja

Nilai lebar efektif didapatkan melalui rumus berikut:

$$W = L_e - L_o \quad [7]$$

L_e = Panjang Blade efektif (m)

L_o = Lebar overlap (m)

2.9. Vibrating Roller

Vibrating Roller atau penggilas vibrator ialah alat pemadat yang menghasilkan efek gaya dinamis terhadap tanah. Butiran tanah akan mengisi bagian kosong diantara butiran tersebut. Getaran tadi mengakibatkan tanah menjadi padat dengan susunan yang lebih rapat (Lydianingias and Suhariyanto 2018). Produksi Dump Truck dapat dihitung dengan persamaan berikut (Rochmanhadi1986):

$$Q = \frac{W \times S \times L \times E}{P} \quad [8]$$

Keterangan :

- Q =.Produksitiapjam (m³/jam)
- S = Kecepatan operasional alat (m/menit).
- W =.Lebar efektif pemadatan (m)
- L = Teballapisan(m).
- E = Efisien Kerja.
- P = Jumlahlintasan.

2.10. Biaya Operasional

Biaya operasi alat berat dihitung dengan persamaan di bawah ini. (Nugraha, Iriana, and Sri 2018).

$$\text{Biaya Operasi} = a + b + c + d + e \quad [9]$$

Dengan:

- a = Biaya bahan bakar
- b = Biaya pelumas
- c = Biaya perawatan dan perbaikan
- d = Biaya operator
- e = Biayapembantuoperator

Perhitungan total biaya sewa alat perjam (S) dengan persamaan di bawah ini. (Nugraha, Iriana, and Sri 2018):

$$S = \text{Biaya pasti perjam} + \text{Biaya operasi perjam kerja}$$

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian

Pada penelitian Analisa Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Galian Dan Timbunan Studi Kasus Proyek Pembangunan Jalan Tol Semarang-Demak Paket 2 (STA 10+394 – 26+704) adalah metode penelitian kuantitatif.

deskriptif. Metode kuantitatif deskriptif merupakan teknik pengumpulan data dengan metode survey atau mendapatkan informasi langsung dari lapangan dengan wawancara terstruktur.

3.2. Lokasi Penelitian



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilaksanakan di Proyek Pembangunan Jalan Tol Semarang-Demak Paket 2 (Sta 10+394 – 26+704) sepanjang 16,31 km

IV. HASILDAN PEMBAHASAN

Pada pelaksanaan Proyek Pembangunan Jalan Tol Semarang - Demak Paket 2 (STA 10+394 - 26+704) telah dilakukannya pengumpulan data sebagai penunjang pada penelitian. Data proyek yang diperoleh antara lain :

- Volume galian = 60.439,30 m³
- Volume timbunan = 412.958,04 m³
- Rencana Waktu Pelaksanaan = 245 hari
- Jenis Tanah = Tanah lempung
- Jam kerja/hari = 10 jam/hari

Kapasitas produksi alat menggunakan persamaan rumus (Rochmanhadi 1984) dibawah ini.

$$Q = q \times N \times E \quad [10]$$

Keterangan :

- Q = Produksi tiap jam (m³/jam)
- q = Produksi per siklus (m³).
- N = Jumlah siklus tiap jam, (60)Cm
- E = Efisien Kerja

Perhitungan RAB atau Rencana Anggaran Biaya diperlukan guna mengetahui prosentasi perbandingan biaya pelaksanaan pekerjaan sesuai kenyamanan, keawetan, keadaan, dan anggaran yang ada (Rochmanto et al. 2020). Penggunaan alat berat juga diperhitungkan biaya operasional alat yang dimana dihitung berdasarkan per 1

(satu) jam pengoperasian alat berat (Adi Suryawan 2019).

$$\text{Biaya Sewa Alat per jam} = E + H + I + J + K + \text{OP1} + \text{OP2}$$

Perhitungan alat berat berdasarkan alat berat yang digunakan dilapangan, berikut hasil dari analisa perhitungan yang telah dilakukan :

Tabel 1. Hasil Analisa Produktifitas dan Biaya Alat Berat

Keterangan	Produksi Alat (m ³ /hari)	Biaya Sewa Alat (Unit/Jam)
<i>Bulldozer</i>	794,4	Rp. 884.373,28
<i>Excavator</i>	982,08	Rp. 742.948,40
<i>Dump Truck</i>	198,2	Rp. 537.878,90
<i>Motor Grader</i>	2721,8	Rp. 467.850,88
<i>Vibratting Roller</i>	2880	Rp. 541.957,32

Sumber: Hasil Analisa Perhitungan Penulis

Berikut hasil analisa alat berat berdasarkan jumlah alat yang digunakan dilapangan.

Tabel 2. Hasil Analisa Produktifitas Dan Biaya Alat Berat Dilapangan Pada Pekerjaan Galian

Nama Alat	Jumlah Alat	Produksi (m ³ /hari)	Lama Alat Beroperasi (hari)	Biaya Sewa Yang Dikeluarkan
<i>Bulldozer</i>	6	4766,4	12	Rp 636.748.761,60
<i>Excavator</i>	10	9820,8	7	Rp 520.063.880,00
<i>Dump Truck</i>	20	3964	16	Rp 1.721.212.480,00
Total			35	Rp 2.878.025.121,60

Sumber: Hasil Analisa Perhitungan Penulis

Tabel 3. Hasil Analisa Produktifitas Dan Biaya Alat Berat Dilapangan Pada Pekerjaan Timbunan

Nama Alat	Jumlah Alat	Produksi (m ³ /hari)	Lama Alat Beroperasi (hari)	Biaya Sewa Yang Dikeluarkan
<i>Bulldozer</i>	52	7944	12	Rp 4.598.741.056,00
<i>Motor Grader</i>	51	8165,4	7	Rp 715.811.846,40
<i>Vibrating Roller</i>	23	17280	16	Rp 747.901.101,60
Total			126	Rp 6.062.454.004,00

Sumber: Hasil Analisa Perhitungan Penulis

Sehingga, Lama waktu alat yang dibutuhkan pada Pekerjaan Galian dan Timbunan dengan fakta alat berat dilapangan adalah

$$= 35 \text{ hari} + 126 \text{ hari}$$

$$= 161 \text{ hari}$$

Biaya sewa alat yang dikeluarkan pada Pekerjaan Galian dan Timbunan dengan fakta alat berat dilapangan adalah

$$= \text{Rp. } 2.878.025.121,60 + \text{Rp. } 6.062.454.004,00$$

$$= \text{Rp. } 8.940.479.125,6$$

Pemadatan tanah yang tidak sesuai standar dan ketentuan yang ada mengakibatkan kerusakan seperti penurunan tanah pada sarana jalan (Fahrizal, Saputro, and Rochmanto 2022) oleh karena itu pada tanah yang ada pada di lokasi penelitian dilakukannya perbaikan tanah dengan metode vacuum preloading. Metode vacuum preloading adalah metode untuk perbaikan tanah lempung lunak jenuh air yang memiliki kadar air tinggi dan waktu konsolidasi yang sangat lama dengan cara percepatan proses konsolidasi (Edwin and Suhendra 2019). Dalam wawancara yang telah dilakukan diketahui bahwa proses penurunan kadar air yang ada pada proyek Proyek Pembangunan Jalan Tol Semarang - Demak Paket 2 membutuhkan kurun waktu 4 bulan atau kurang lebih 120 hari.

Dalam penelitian ini dilakukan uji coba perhitungan dengan menggunakan alat yang sama namun, asumsi didasarkan target penyelesaian pekerjaan galian dan timbunan harus selesai kurang dari 136 hari.

Tabel 4. Hasil Analisa Produktifitas Dan Biaya Alat Berat Alternatif 1 Pada Pekerjaan Galian

Nama Alat	Jumlah Alat	Produktifitas (m ³ /hari)	Lama Alat Beroperasi (hari)	Biaya Sewa Yang Dikeluarkan
<i>Bulldozer</i>	8	6355,2	10	Rp 707.498.624,00
<i>Excavator</i>	12	11784,96	5	Rp 445.769.040,00
<i>Dump Truck</i>	25	4955	12	Rp 1.613.636.700,00
Total			27	Rp 2.766.904.364,00

Sumber: Hasil Analisa Perhitungan Penulis

Tabel 5. Hasil Analisa Produktifitas Dan Biaya Alat Berat Alternatif 1 Pada Pekerjaan Timbunan

Nama Alat	Jumlah Alat	Produksi (m ³ /hari)	Lama Alat Beroperasi (hari)	Biaya Sewa Yang Dikeluarkan
<i>Bulldozer</i>	13	10327,2	40	Rp 4.598.741.056,00
<i>Motor Grader</i>	5	13609	30	Rp 701.776.320,00
<i>Vibrating Roller</i>	10	28800	15	Rp 812.935.980,00
Total			85	Rp 6.113.453.356,00

Sumber: Hasil Analisa Perhitungan Penulis

Lama waktu alat yang dibutuhkan pada asumsi alat alternatif 1 Pekerjaan Galian dan Timbunan = 27 hari + 85 hari

$$= 112 \text{ hari}$$

Biaya sewa alat yang dikeluarkan pada asumsi alat alternatif 1 Pekerjaan Galian dan Timbunan = Rp 2.766.904.364,00 + Rp. 6.113.453.356,00 = Rp. 8.880.357.720,00-

Tabel 6. Hasil Analisa Produktifitas Dan Biaya Alat Berat Alternatif 2 Pada Pekerjaan Galian

Nama Alat	Jumlah Alat	Produksi (m ³ /hari)	Lama Alat Beroperasi (hari)	Biaya Sewa Yang Dikeluarkan
Bulldozer	7	5560,8	11	Rp 680.967.425,60
Excavator	10	9820,8	6	Rp 445.769.040,00
Dump Truck	25	4955	12	Rp 1.613.636.700,00
Total			29	Rp 2.740.373.165,60

Sumber: Hasil Analisa Perhitungan Penulis

Tabel 7. Hasil Analisa Produktifitas Dan Biaya Alat Berat Alternatif 2 Pada Pekerjaan Timbunan

Nama Alat	Jumlah Alat	Produksi (m ³ /hari)	Lama Alat Beroperasi (hari)	Biaya Sewa Yang Dikeluarkan
Bulldozer	15	11916	30	Rp 4.642.959.720
Motor Grader	5	13609	15	Rp 701.776.320
Vibrating Roller	10	28800	35	Rp 812.935.980
Total			80	Rp 6.157.672.020

Sumber: Hasil Analisa Perhitungan Penulis

Lama waktu alat yang dibutuhkan pada asumsi alat alternatif 2 Pekerjaan Galian dan Timbunan = 29 hari + 80 hari = 109 hari

Biaya sewa alat yang dikeluarkan pada asumsi alat alternatif 2 Pekerjaan Galian dan Timbunan = Rp. 2.740.373.165,60 + Rp. 6.157.672.020,00 = Rp. 8.898.045.185,6

Tabel 8. Hasil Analisa Produktifitas Dan Biaya Alat Berat Alternatif 3 Pada Pekerjaan Galian

Nama Alat	Produksi (m ³ /hari)	Jumlah alat	Lama Alat Beroperasi (hari)	Biaya Sewa Yang Dikeluarkan
Bulldozer	6355,2	8	10	Rp 707.498.624
Excavator	8838,72	9	7	Rp 468.057.492
Dump Truck	4558,6	23	13	Rp 1.608.257.911
Total			30	Rp 2.783.814.027

Sumber: Hasil Analisa Perhitungan Penulis

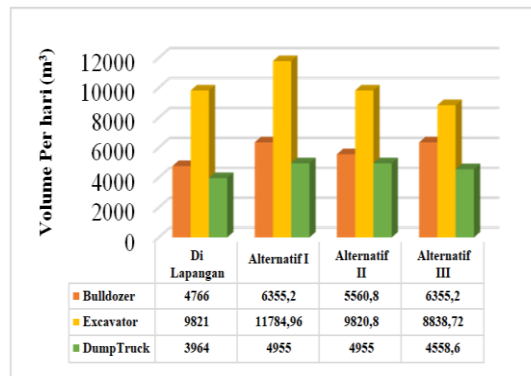
Tabel 9. Hasil Analisa Produktifitas Dan Biaya Alat Berat Alternatif 3 Pada Pekerjaan Timbunan

Nama Alat	Produksi (m ³ /hari)	Jumlah alat	Lama Alat Beroperasi (hari)	Biaya Sewa Yang Dikeluarkan
Bulldozer	10327,2	13	40	Rp 4.598.741.056
Motor Grader	13609	5	30	Rp 701.776.320
Vibrating Roller	28800	10	15	Rp 812.935.980
Total			85	Rp 6.113.453.356

Sumber: Hasil Analisa Perhitungan Penulis

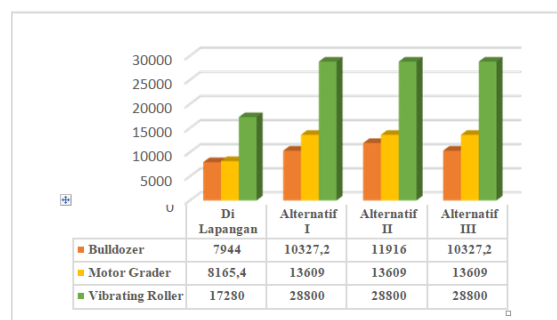
Lama waktu alat yang dibutuhkan pada asumsi alat alternatif 3 Pekerjaan Galian dan Timbunan = 30 hari + 85 hari = 115 hari

Biaya sewa alat yang dikeluarkan pada asumsi alat alternatif 3 Pekerjaan Galian dan Timbunan = Rp. 2.783.814.027,00 + Rp. 6.113.453.356,00 = Rp. 8.897.267.38



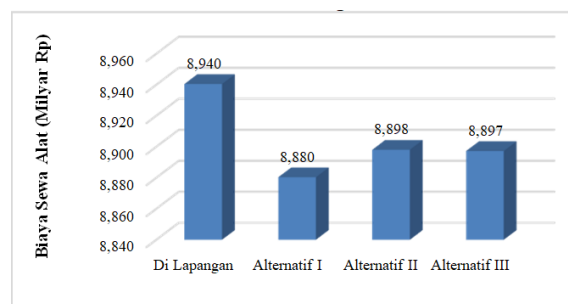
Sumber : Analisa Perhitungan Penulis, 2022

Gambar 2. Diagram Perbandingan Produktifitas Alat m³/hari Pada Pekerjaan Galian



Sumber : Analisa Perhitungan Penulis, 2022

Gambar 3. Diagram Perbandingan Produktifitas Alat m³/hari Pada Pekerjaan Timbunan



Sumber : Analisa Perhitungan Penulis, 2022

Gambar 4. Diagram Perbandingan Biaya Operasional Alat Berat

Melalui perhitungan analisa dan penggambaran melalui gambar diagram diatas. Penggunaan alat berat yang ada dilapangan memerlukan biaya sebesar Rp. 8.940.479.125,60- dengan nilai produktifitas pada pekerjaan galian 6 unit Bulldozer sebesar 4766,4 m³/hari, 10 Excavator sebesar 9820,8 m³/hari, dan 20 unit Dumpttruck sebesar 3964 m³/hari. Pada pekerjaan timbunan 10 unit Bulldozer sebesar 7944 m³/hari, 3 Motor Grader sebesar 8165,4 m³/hari, dan 6 unit

Vibrating Roller sebesar 17280 m³/hari. Apabila Alat berat pada pekerjaan galian dan timbunan ini bekerja secara 100% maka hanya pekerjaan ini akan membutuhkan waktu 161 hari.

Pada pekerjaan galian dan timbunan dengan menggunakan alternatif I memerlukan biaya sebesar Rp. 8.880.357.720,00- dengan jangka waktu 112 hari. Nilai produktifitas Pekerjaan Galian 8 unit Bulldozer sebesar 6355,2 m³/hari, 12 Excavator sebesar 11784,96 m³/hari, dan 25 unit Dumptruck sebesar 4955 m³/hari. Pada pekerjaan timbunan 13 unit Bulldozer sebesar 10327,2 m³/hari, 5 Motor Grader sebesar 13609 m³/hari, dan 10 unit Vibrating Roller sebesar 28800 m³/hari. Alternatif II pada Pekerjaan Galian didapatkan nilai produktifitas 7 unit Bulldozer sebesar 5560,8 m³/hari, 10 Excavator sebesar 9820,8 m³/hari, dan 25 unit Dumptruck sebesar 4955 m³/hari. Pada pekerjaan timbunan 15 unit Bulldozer sebesar 11916 m³/hari, 5 Motor Grader sebesar 13609 m³/hari, dan 10 unit Vibrating Roller sebesar 28800 m³/hari. Penggunaan alat berat dengan alternatif ini mengeluarkan biaya sebesar Rp. 8.898.045.185,60- dan dapat terselesaikan apabila alat berat bekerja 100% dengan jang waktu 109 hari. Alternatif III apabila alat bekerja 100% maka biaya yang perlu dikeluarkan sebesar Rp. 8.897.267.383 dengan waktu 115 hari. Pada Pekerjaan Galian dan nilai produktifitas 8 unit Bulldozer sebesar 6355,2 m³/hari, 9 Excavator sebesar 8838,72 m³/hari, dan 23 unit Dumptruck sebesar 4558,6 m³/hari. Pada pekerjaan timbunan 13 unit Bulldozer sebesar 10327,2 m³/hari, 5 Motor Grader sebesar 13609 m³/hari, dan 10 unit Vibrating Roller sebesar 28800 m³/hari. Apabila terjadi keterlambatan pekerjaan pihak kontraktor harus membayar biaya keterlambatan (denda) sebesar 0,1 % per hari dari nilai kontrak dan maksimal 5 % dari kontrak sehingga dipatkan hasil analisa biaya denda sebagai berikut :

Tabel 10. Hasil Analisa Biaya Keterlambatan (Denda)

Alat Berat	Biaya Sewa	Denda Terlambat	Maksimal 5% dari Nilai Kontrak
Di Lapangan	Rp8.940.479.126	Rp8.940.479	Rp447.023.956
Alternatif I	Rp8.880.357.720	Rp8.880.358	Rp444.017.886
Alternatif II	Rp8.898.045.186	Rp8.898.045	Rp444.902.259
Alternatif III	Rp8.897.267.383	Rp8.897.267	Rp444.863.369

Sumber : Analisa Perhitungan Penulis, 2022

Asumsi Alternatif II lebih menguntungkan. Dimana dapat diperhatikan alternatif II lebih

efektif dan efisien dengan waktu penyelesaian pekerjaan sebesar 109 hari dan biaya termasuk lebih ekonomis karena apabila pihak kontraktor mengalami keterlambatan pekerjaan harus membayar denda sebesar Rp 8.898.045,00- /hari.

V. KESIMPULAN

Dari analisis dan pembahasan yang telah dilakukan sebelumnya dapat disimpulkan bahwa :
1. Produktivitas alat berat dan jumlah alat yang diperlukan agar pekerjaan galian dan timbunan pada proyek pembangunan jalan tol Semarang-Demak paket 2 optimal adalah dengan menggunakan Alternatif II pada Pekerjaan Galian didapatkan nilai produktifitas 7 unit Bulldozer sebesar 5560,8 m³/hari, 10 Excavator sebesar 9820,8 m³/hari, dan 25 unit Dumptruck sebesar 4955 m³/hari. Pada pekerjaan timbunan 15 unit Bulldozer sebesar 11916 m³/hari, 5 Motor Grader sebesar 13609 m³/hari, dan 10 unit Vibrating Roller sebesar 28800 m³/hari. Penggunaan alat berat dengan alternatif ini mengeluarkan biaya sebesar Rp. 8.898.045.185,60- dan dapat terselesaikan apabila alat berat bekerja 100% dengan jangka waktu 109 hari.

2. Pengaruh biaya dan waktu pada penentuan penggunaan alat berat sangat mempengaruhi. Hal ini terbukti pada hasil analisa biaya yang telah dilakukan penggunaan alat berat alternatif II lebih efisien dan efektif dari segi biaya dan waktu. Berikut hasil analisa alat berat yang telah diperhitungkan :

Tabel 11. Hasil Analisa Biaya Dan Waktu Alat Berat

Alat Berat	Biaya Sewa	Lama Alat Beroperasi (Hari)
Di Lapangan	Rp 8.940.479.126	161
Alternatif I	Rp 8.880.357.720	112
Alternatif II	Rp 8.898.045.186	109
Alternatif III	Rp 8.897.267.383	115

Alat Berat	Denda keterlambatan	Maksimal 5% dari Nilai Kontrak
Di Lapangan	Rp 8.940.479	Rp 447.023.956
Alternatif I	Rp 8.880.358	Rp 444.017.886
Alternatif II	Rp 8.898.045	Rp 444.902.259
Alternatif III	Rp 8.897.267	Rp 444.863.369

Sumber : Analisa Perhitungan Penulis, 2022

VI. DAFTAR PUSTAKA

Adi Suryawan, Kadek. 2019. *Manajemen Alat Berat*. Yogyakarta: Deepublish.

- Edwin, Hadrian, and Andryan Suhendra. 2019. "Analisis Metode Vacuum Preloading Untuk Mempercepat Konsolidasi Pada Tanah Lempung Lunak Jenuh Air." *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil* 2(4): 87.
- Fahrizal, Yusuf, Yayan Adi Saputro, and Decky Rochmanto. 2022. "Analisis Kepadatan Tanah Pada Akses Jalan Conveyor Pltu Tjb Unit 3 , 4 Dengan Menggunakan Standar Aashto T 191." *Jurnal Civil Engineering Study* 02: 42–48.
- Lydianingtias, Diah, and Suhariyanto. 2018. *Alat Berat*. Malang: Polinema Press.
- Nugraha, Devid, Rian Trikomara Iriana, and Djuniati Sri. 2018. "Analisis Biaya Dan Produktivitas Pemakaian Alat Berat Pada Kegiatan Pembangunan Jalan Akses Siak IV Pekanbaru." *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Riau* 5(1): 1–10.
- Peurifoy, R.L. 2006. *Construction Planning, Equipment, and Methods*. 7th ed. Boston: McGraw-Hill.
- Qomaruddin, Mochammad, Universitas Islam, and Nahdlatul Ulama. 2014. "Pengaruh Swadaya Masyarakat Pada Program Nasional Pemberdayaan Masyarakat Mandiri Perkotaan (Pnpm-Mp)." 5(2): 69 86.
- Rochmanhadi. 1984. *Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Dengan Menggunakan Alat-Alat Berat*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- . 1986. *Alat-Alat Berat Dan Penggunaanya*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Rochmanto, Decky, Ainis Safaah, Mochammad Qomaruddin, and Nor Hidayati. 2020. "Studi Komparasi Perkerasan Kaku Dan Perkerasan Lentur Jalan Kembang – Tubanan Kabupaten Jepara." *Jurnal Ilmiah Teknosains* 5(2): 63–69.
- Rostiyanti, Susy Fatena. 2002. *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Setiadi, Dicky, Hadi Effendi, Puji Wiranto, and Arif Mudianto. 2016. "PROYEK PEMBANGUNAN PABRIK PRECAST DI SENTUL Oleh :” 1.
- WIDIASTUTI, Khotibul Umam, and Nor Hidayati. 2019. "PRODUKTIVITAS WAKTU KERJA ALAT BERAT PADA PEKERJAAN PENINGKATAN JALAN KEMBANG TUBANAN KABUPATEN JEPARA-Publications." <http://eprints.unisnu.ac.id/id/eprint/2460>.
- Wilopo, Djoko. 2009. *Metode Konstruksi Dan Alat-Alat Berat*. Jakarta: UI-PRESS.