

OPTIMALISASI PENGGUNAAN ALAT BERAT PADA PEKERJAAN PENINGKATAN JALAN RASAU JAYA, KUBU RAYA

Rizky Syah Jaya ¹⁾ Muhammad Indrayadi ²⁾ Riyanny Pratiwi ³⁾

¹⁾Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak

^{2,3)} Dosen Teknik Sipil Universitas Tanjungpura Pontianak

Email: syahjayarizky@gmail.com

ABSTRAK

Perencanaan alat berat yang tepat adalah suatu hal yang penting dalam suatu proyek. Pada penggunaan alat berat, kapasitas alat dan jumlah alat akan mempengaruhi produktivitas, waktu pekerjaan dan biaya. Alat berat yang ditinjau pada Pekerjaan Peningkatan jalan Rasau Jaya yaitu Excavator, Dump Truck, Wheel Loader, Motor Grader, Vibratory Roller, dan Asphalt Finisher. Kemudian dilakukan perhitungan produktivitas pada setiap alat berat tersebut dengan membuat simulasi 3 kombinasi alat berat, pada kombinasi 1 digunakan alat berat yang terdapat di lapangan dan digunakan pada pekerjaan peningkatan jalan Rasau Jaya, sedangkan kombinasi 2 dan kombinasi 3 adalah alat berat yang direncanakan. Dari hasil perhitungan didapatkan hasil kombinasi penggunaan alat berat yang paling optimal dari segi biaya dan waktu adalah kombinasi 2 yang menggunakan 3 unit Excavator dengan kapasitas bucket 0,93 m³, 10 unit Dump Truck dengan kapasitas 9,8 m³ pada pekerjaan timbunan pilihan, 10 unit Dump Truck dengan kapasitas 9,8 m³ pada pekerjaan LPA, 1 unit Motor Grader, 1 unit Vibrator Roller, 10 unit Dump Truck dengan kapasitas 9 ton pada pekerjaan pengaspalan dan 1 unit Asphalt Finisher. Total waktu pengerjaan yaitu 44 hari dengan biaya sebesar Rp. 1.763.097.888

Kata Kunci: Alat Berat, Biaya, Kombinasi, Optimal, Produktivitas.

ABSTRACT

Proper machine planning is an important thing in a project. On the use of heavy equipment, tool capacity and number of tools will affect productivity, work time and cost. The heavy equipment reviewed on the Rasau Jaya Road Improvement Work are Excavators, Dump Trucks, Wheel Loaders, Motor Graders, Vibratory Rollers, and Asphalt Finishers. Then the calculation of productivity on each heavy equipment is carried out by making a simulation of 3 combinations of heavy equipment, in combination 1 is used heavy equipment contained in the field and used in the work of upgrading the Rasau Jaya road, while combination 2 and combination 3 are planned heavy equipment. From the calculation results obtained the results of the combination of the most optimal use of heavy equipment in terms of cost and time is a combination of 2 which uses 3 units of Excavators with a bucket capacity of 0.93 m³, 10 units of Dump Trucks with a capacity of 9.8 m³ in selected stockpile work, 10 units of Dump Trucks with a capacity of 9.8 m³ on LPA work, 1 unit of Motor Grader, 1 unit of Vibrator Roller, 10 units of Dump Truck with a capacity of 9 tons on paving work and 1 unit of Asphalt Finisher. The total processing time is 44 days with a cost amounting to Rp. 1,763,097,888

Keywords: Machine, Cost, Combination, Optimal, Productivity.

I. PENDAHULUAN

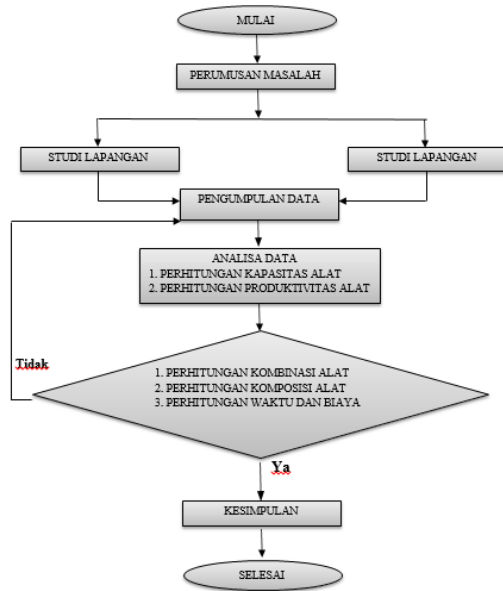
Alat berat merupakan faktor penting dalam suatu proyek, terutama proyek konstruksi serta kegiatan lainnya dengan skala yang besar. Tujuan dari penggunaan alat berat tersebut untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaannya sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai. Oleh karena itu diperlukan suatu perencanaan yang baik dan tepat, maka jalannya kegiatan proyek akan menjadi terarah dan terkendali dengan baik.

II. METODOLOGI DAN PUSTAKA

Metode yang digunakan dalam penyelesaian penelitian ini adalah menggunakan literatur yang berkaitan dengan produktivitas alat berat serta menggunakan acuan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia No. 1 tahun 2022.

Pada penelitian ini digunakan 3 kombinasi alat berat yaitu kombinasi 1 adalah kombinasi alat yang digunakan di lapangan, sedangkan kombinasi 2 dan 3 adalah kombinasi alat yang direncanakan.

Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Volume pekerjaan yang akan diteliti :

1. Pekerjaan galian dengan volume sebesar 3108,92 m³
2. Pekerjaan timbunan pilihan dengan volume sebesar 2500,91 m³
3. Pekerjaan lapis pondasi agregat A dengan volume sebesar 1322,780 m³
4. Pekerjaan pengaspalan jalan dengan volume sebesar 1315,67 ton

Faktor yang mempengaruhi produksi alat dibagi menjadi 2, yaitu faktor dalam aspek teknis alat dan faktor dalam manajemen alat.

a. Pengembangan dan penyusutan tanah

Pengembangan dan penyusutan tanah adalah perubahan berupa penambahan atau pengurangan tanah yang diganggu dari bentuk aslinya (digali, dipindahkan/diangkut atau dipadatkan). Dapat digunakan faktor yang disebut faktor konversi.

Tabel 1. Faktor Konversi Tanah (sumber : Rochmanhadi 1984)

KONDISI TANAH YANG DIKERJAKAN				
JENIS MATERIAL	KONDISI AWAL	KONDISI ASLI	KONDISI LEPAS	KONDISI PADAT
Pasir	A	1.00	1.11	0.95
	B	0.90	1.00	0.86
	C	1.05	1.17	1.00
Tanah Biasa	A	1.00	1.25	0.90
	B	0.80	1.00	0.72
	C	1.11	1.39	1.00
Tanah Liat	A	1.00	1.35	0.90
	B	0.70	1.00	0.63
	C	1.11	1.59	1.00
Tanah Campur Kerikil	A	1.00	1.18	1.08
	B	0.85	1.00	0.91
	C	0.93	1.09	1.00
Kerikil	A	1.00	1.13	1.03
	B	0.88	1.00	0.91
	C	0.97	1.10	1.00
Kerikil Kasar	A	1.00	1.42	1.29
	B	0.70	1.00	0.91
	C	0.77	1.10	1.00
Pecahan cadas atau batuan lunak	A	1.00	1.65	1.22
	B	0.61	1.00	0.74
	C	0.82	1.35	1.00
Pecahan Granit atau Batuan Keras	A	1.00	1.70	1.31
	B	0.59	1.00	0.77
	C	0.76	1.30	1.00
Pecahan Batu	A	1.00	1.75	1.40
	B	0.57	1.00	0.80
	C	0.71	1.24	1.00
Batuan Hasil Ledakan	A	1.00	1.80	1.30
	B	0.56	1.00	0.72
	C	0.77	1.38	1.00

b. Efisiensi Kerja Alat

Produktifitas kerja dari suatu alat yang diperlukan merupakan standar dari alat tersebut bekerja dalam kondisi ideal dikalikan suatu faktor dimana faktor tersebut merupakan faktor efisiensi kerja (E).

Tabel 2. Efisiensi Kerja Alat (sumber: Rochmanhadi 1984)

No	Klasifikasi Kondisi	Nilai Kondisi (%)
1	Prima	100-90
2	Baik	90-80
3	Cukup	80-70
4	Sedang	70-60

c. Faktor Kondisi Alat

Tabel 3. Klasifikasi Kondisi Alat (sumber: Departemen PU 2022)

Kondisi Operasi Alat	Pemeliharaan Mesin				
	Baik Sekali	Baik	Normal	Buruk	Buruk Sekali
Baik Sekali	0.83	0.81	0.76	0.7	0.63
Baik	0.78	0.75	0.71	0.65	0.6
Normal	0.72	0.69	0.65	0.6	0.54
Buruk	0.63	0.61	0.57	0.52	0.45
Buruk Sekali	0.52	0.5	0.47	0.42	0.3

d. Faktor Operator dan Mekanik

Keterampilan operator dalam mengoperasikan alat dalam kondisi tertentu sangat mempengaruhi produktivitas, dan keterampilan mekanik dalam mengatasi kendala pada alat juga cukup berperan sehingga waktu yang terbuang semakin sedikit.

e. Faktor Cuaca

Tabel 4. Faktor Cuaca (sumber: Rochmanhadi 1992)

No	Cuaca	Operator dan Mekanik			
		Terampil	Baik	Cukup	Sedang
1	Terang, cerah	0.9	0.85	0.8	0.75
2	Terang Panas, Berdebu	0.83	0.783	0.737	0.691
3	Dingin, mendung, gerimis	0.75	0.708	0.666	0.624
4	Gelap	0.666	0.629	0.592	0.555

f. Faktor Manajemen

Manajemen merupakan seni untuk mendapatkan seluruh kegiatan dalam suatu sistem agar dapat berjalan lancar, efektif, ekonomis, aman, dan terkoordinir.

Tabel 5. Faktor Manajemen (sumber: Rochmanhadi 1992)

Klasifikasi	Curriculum Vitae	Nilai Factor (%)
Sangat Baik	Pendidikan,	0,95
	a. Formal : S1 - Teknik	
	b. Informal : 1. Large Project Management 2. Management Audit 3. Project Administration	
Baik	Pengalaman	0,90
	1. Proyek dengan nilai 1 M	
	2. Proyek dengan nilai 1,5 M	
Cukup	Pendidikan,	0,85
	a. Formal : S1 - Teknik	
	b. Informal : 1. Large Project Management 2. Similar Project Management 3.	
	Pengalaman	
	5. Proyek dengan nilai 0,25 M	
	6. Proyek dengan nilai 0,5 M	

Kombinasi Alat Berat

Kombinasi 1 adalah kombinasi alat yang digunakan di lapangan, sedangkan kombinasi 2 dan 3 adalah kombinasi alat yang direncanakan
Tabel 6. Kombinasi 1 (sumber: hasil analisa)

No	KOMBINASI I	
1	NAMA ALAT	EXCAVATOR
	TIPE ALAT	HITACHI ZX110MF
	KAPASITAS BUCKET	0.45 m3
	TENAGA MESIN	84 HP
	KONDISI ALAT	BAIK
2	EFISIENSI KERJA ALAT	0.75
	NAMA ALAT	EXCAVATOR
	TIPE ALAT	KOBELCO SK200-2
	KAPASITAS BUCKET	0.93 m3
	TENAGA MESIN	152 HP
2	KONDISI ALAT	BAIK
	EFISIENSI KERJA ALAT	0.75
	NAMA ALAT	WHEEL LOADER
	TIPE ALAT	Komatsu WA380
	KAPASITAS BUCKET	3.7 m3
3	TENAGA MESIN	189 HP
	KONDISI ALAT	BAIK
	EFISIENSI KERJA ALAT	0.75
	NAMA ALAT	DUMP TRUCK
	TIPE ALAT	mitsubishi canter 136HD
4	KAPASITAS BAK	7.5 m3
	TENAGA MESIN	136 HP
	KONDISI ALAT	BAIK
	EFISIENSI KERJA ALAT	0.75
	NAMA ALAT	MOTOR GRADER
4	TIPE ALAT	Mitsubishi MGS30
	TENAGA MESIN	135 HP
	KONDISI ALAT	BAIK
	EFISIENSI KERJA ALAT	0.75
	NAMA ALAT	VIBRATORY ROLLER
5	TIPE ALAT	Sakai SVS12D
	TENAGA MESIN	121
	KONDISI ALAT	BAIK
	EFISIENSI KERJA ALAT	0.75
	NAMA ALAT	ASPHALT FINISHER
6	TIPE ALAT	Sumitomo HB2045W
	KAPASITAS HOOPER	7 Ton
	TENAGA MESIN	160 Kw
	KONDISI ALAT	BAIK
	EFISIENSI KERJA ALAT	0.75

Tabel 7. Kombinasi 2 (sumber : hasil analisa)

No	KOMBINASI 2	
1	NAMA ALAT	EXCAVATOR
	TIPE ALAT	KOMATSU PC-200
	KAPASITAS BUCKET	0,93 m ³
	TENAGA MESIN	147 HP
	KONDISI ALAT	BAIK
	EFISIENSI KERJA ALAT	0,75
2	NAMA ALAT	DUMP TRUCK
	TIPE ALAT	MITSUBISHI CANTER 136HD
	KAPASITAS BAK	9,8 m ³
	TENAGA MESIN	136 HP
	KONDISI ALAT	BAIK
	EFISIENSI KERJA ALAT	0,75
3	NAMA ALAT	MOTOR GRADER
	TIPE ALAT	Mitsubishi MG330
	TENAGA MESIN	135 HP
	KONDISI ALAT	BAIK
	EFISIENSI KERJA ALAT	0,75
4	NAMA ALAT	VIBRATORY ROLLER
	TIPE ALAT	Sakai SV512D
	TENAGA MESIN	121
	KONDISI ALAT	BAIK
	EFISIENSI KERJA ALAT	0,75
5	NAMA ALAT	ASPHALT FINISHER
	TIPE ALAT	Sumitomo HB2045W
	KAPASITAS HOOPER	7 Ton
	TENAGA MESIN	160 Kw
	KONDISI ALAT	BAIK
	EFISIENSI KERJA ALAT	0,75

Tabel 8. Kombinasi 3 (sumber : hasil analisa)

No	KOMBINASI 3	
1	NAMA ALAT	EXCAVATOR
	TIPE ALAT	HITACHI ZX110
	KAPASITAS BUCKET	0,45 m ³
	TENAGA MESIN	87 HP
	KONDISI ALAT	BAIK
	EFISIENSI KERJA ALAT	0,75
2	NAMA ALAT	DUMP TRUCK
	TIPE ALAT	MITSUBISHI CANTER 136HD
	KAPASITAS BAK	4,5 m ³
	TENAGA MESIN	136 HP
	KONDISI ALAT	BAIK
	EFISIENSI KERJA ALAT	0,75
3	NAMA ALAT	MOTOR GRADER
	TIPE ALAT	Mitsubishi MG330
	TENAGA MESIN	135 HP
	KONDISI ALAT	BAIK
	EFISIENSI KERJA ALAT	0,75
4	NAMA ALAT	VIBRATORY ROLLER
	TIPE ALAT	Sakai SV512D
	TENAGA MESIN	121
	KONDISI ALAT	BAIK
	EFISIENSI KERJA ALAT	0,75
5	NAMA ALAT	ASPHALT FINISHER
	TIPE ALAT	Sumitomo HB2045W
	KAPASITAS HOOPER	7 Ton
	TENAGA MESIN	160 Kw
	KONDISI ALAT	BAIK
	EFISIENSI KERJA ALAT	0,75

Perhitungan Produktivitas Alat Berat

1. Pekerjaan galian biasa

Pada pekerjaan galian biasa dilakukan penggalian pada bagian kiri dan kanan jalan sejauh 1,5. Volume pekerjaan galian biasa yaitu 3108,92 m³

a. Excavator

Kapasitas Bucket : 0,93 m³

Jumlah Unit : 1 unit

Perhitungan produktivitas excavator :

$$Q = \frac{q \times 60 \times E}{Cm}$$

$$q = ql \times k$$

$$q = 0,93 \times 1$$

$$q = 0,93 \text{ m}^3$$

$$Q = \frac{0,93 \times 60 \times 0,75}{0,375} = 111,6 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Waktu bekerja alat} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}}$$

$$\text{Waktu bekerja alat} = \frac{3108,92}{111,6} = 27,85 \text{ jam}$$

Dimana :

Q = Produksi perjam (m³/jam)

q = Produksi per siklus (m³)

Cm = Waktu siklus (menit)

E = Efisiensi kerja alat

ql = Kapasitas bucket (m³)

K = Faktor bucket

2. Pekerjaan timbunan pilihan

Jarak tempuh antara quarry peniraman dan lokasi proyek Jaya sejauh 75 km. Volume timbunan pilihan sebanyak 2500,91 m³. Volume 2.500,91 m³ dalam kondisi padat, maka sesuai tabel konversi didapatkan 3476,26 m³ dalam kondisi lepas dan 2776 m³ dalam kondisi asli.

a. Excavator

Kapasitas Bucket : 0,93 m³

Jumlah Unit : 1 unit

Perhitungan produktivitas excavator :

$$Q = \frac{q \times 60 \times E}{Cm}$$

$$q = ql \times k$$

$$q = 0,93 \times 1$$

$$q = 0,93 \text{ m}^3$$

$$Q = \frac{0,93 \times 60 \times 0,75}{0,375} = 111,6 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Waktu bekerja alat} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}}$$

$$\text{Waktu bekerja alat} = \frac{2776}{111,6} = 24,87 \text{ jam}$$

b. Dump Truck

Kapasitas Bak : 9,8 m³

Jumlah Unit : 10 unit

$$\begin{aligned} \text{Waktu muat} &= V / (Q \text{ Excavator}) \times 60 \\ &= 9,8 / 111,6 \times 60 = 5,3 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu tempuh isi} &= (\text{jarak tempuh} / \text{kecepatan bermuatan}) \times 60 \\ &= (75 \text{ km} / 30 \text{ km/jam}) \times 60 \\ &= 150 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu tempuh kosong} &= (\text{jarak tempuh} / \text{kecepatan kosong}) \times 60 \\ &= (75 \text{ km} / 50 \text{ km/jam}) \times 60 \\ &= 90 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu Siklus} &= \text{waktu muat} + \text{waktu tempuh isi} + \text{waktu tempuh kosong} \\ &= 5,3 + 150 + 90 \\ &= 245,3 \text{ menit} \end{aligned}$$

Perhitungan produktivitas dump truck :

$$P = \frac{c \times 60 \times E}{Cm} \times M$$

$$q = ql \times k$$

$$q = 0,93 \times 1$$

$$q = 0,93 \text{ m}^3$$

$$P = \frac{9,8 \times 60 \times 0,75}{245,3} \times 10$$

$$P = 17,8 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Waktu bekerja alat} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}}$$

$$\text{Waktu bekerja alat} = \frac{3476,26}{17,8} = 195,28 \text{ jam}$$

c. Motor Grader

Pada pekerjaan timbunan pilihan motor grader digunakan untuk meratakan tanah.

Perhitungan produktivitas untuk motor grader dihitung sebagai berikut :

$$Q = V \times (Le - Lo) \times 1000 \times E / N$$

$$Q = (4 \times (3,2 - 0,3) \times 1000 \times 0,75) / 4$$

$$Q = 2175 \text{ m}^2/\text{jam}$$

$$Q = 2175 \times 0,15 = 325,25 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Waktu bekerja alat} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}}$$

$$\text{Waktu bekerja alat} = \frac{3476,26}{325,25} = 10,65 \text{ jam}$$

Dimana :

Q = Produktivitas Motor Grader

V = Kecepatan operasi (km/jam)

Le = Lebar efektif blade (m)

Lo = Lebar overlap (m)

E = Efisiensi Kerja Alat

N = Jumlah Pass

d. Vibratory Roller

Pada pekerjaan timbunan pilihan vibratory roller berfungsi sebagai alat pemadatan tanah.

Produktivitas untuk Vibration Roller dapat dihitung sebagai berikut :

$$Q = \frac{W \times V \times H \times 1000 \times E}{N}$$

$$Q = \frac{2 \times 1,5 \times 0,15 \times 1000 \times 0,75}{3}$$

$$Q = 112,5 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Waktu bekerja alat} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}}$$

$$\text{Waktu bekerja alat} = \frac{3476,26}{112,5} = 30,89 \text{ jam}$$

Dimana :

Q = Produktivitas Vibratory Roller (m³/jam)

W = Lebar efektif pemadatan tiap pass (m)

V = Kecepatan operasi (km/jam)

H = Tebal pemadatan efektif untuk setiap lapis (m)

N = Jumlah pemadatan (jumlah pass)

E = Efisiensi Kerja (Job faktor)

3. Pekerjaan LPA

Jarak tempuh antara quarry peniraman dan lokasi proyek Peningkatan Jalan Rasau Jaya sejauh 75 km. Volume lapis pondasi agregat A sebanyak 1322,78 m³. Diketahui volume 1322,78 m³ dalam kondisi padat, maka sesuai tabel konversi didapatkan 1719,61 m³ dalam kondisi lepas dan 1005,51 m³ dalam kondisi asli.

a. Excavator

Kapasitas Bucket : 0,93 m³

Jumlah Unit : 1 unit

Perhitungan produktivitas excavator :

$$Q = \frac{q \times 60 \times E}{Cm}$$

$$q = ql \times k$$

$$q = 0,93 \times 1$$

$$q = 0,93 \text{ m}^3$$

$$Q = \frac{0,93 \times 60 \times 0,75}{0,375} = 111,6 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Waktu bekerja alat} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}}$$

$$\text{Waktu bekerja alat} = \frac{1719,61}{111,6} = 11,85 \text{ jam}$$

b. Dump Truck

Kapasitas Bak : 9,8 m³

Jumlah Unit : 10 unit

$$\begin{aligned} \text{Waktu muat} &= V/(Q \text{ Excavator}) \times 60 \\ &= 9,8/111,6 \times 60 = 5,3 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu tempuh isi} &= (\text{jarak tempuh/ kecepatan bermuatan}) \times 60 \\ &= (75 \text{ km} / 30 \text{ km/jam}) \times 60 \\ &= 150 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu tempuh kosong} &= (\text{jarak tempuh/ kecepatan kosong}) \times 60 \\ &= (75 \text{ km} / 50 \text{ km/jam}) \times 60 \\ &= 90 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu Siklus} &= \text{waktu muat} + \text{waktu tempuh isi} + \text{waktu tempuh kosong} \\ &= 5,3 + 150 + 90 \\ &= 245,3 \text{ menit} \end{aligned}$$

Perhitungan produktivitas dump truck :

$$P = \frac{c \times 60 \times E}{Cm} \times M$$

$$q = ql \times k$$

$$q = 0,93 \times 1$$

$$q = 0,93 \text{ m}^3$$

$$P = \frac{9,8 \times 60 \times 0,75}{245,3} \times 10$$

$$P = 17,8 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Waktu bekerja alat} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}}$$

$$\text{Waktu bekerja alat} = \frac{1719,61}{17,8} = 96,60 \text{ jam}$$

c. Motor Grader

Pada pekerjaan timbunan pilihan motor grader digunakan untuk meratakan tanah.

Perhitungan produktivitas untuk motor grader dihitung sebagai berikut :

$$Q = V \times (Le - Lo) \times 1000 \times E / N$$

$$Q = (4 \times (3,2 - 0,3) \times 1000 \times 0,75) / 4$$

$$Q = 2175 \text{ m}^2/\text{jam}$$

$$Q = 2175 \times 0,15 = 325,25 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Waktu bekerja alat} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}}$$

$$\text{Waktu bekerja alat} = \frac{1719,61}{325,25} = 5,28 \text{ jam}$$

d. Vibratory Roller

Pada pekerjaan timbunan pilihan vibratory roller berfungsi sebagai alat pemadatan tanah.

Produktivitas untuk Vibration Roller dapat dihitung sebagai berikut :

$$Q = \frac{W \times V \times H \times 1000 \times E}{N}$$

$$Q = \frac{2 \times 1,5 \times 0,15 \times 1000 \times 0,75}{3}$$

$$Q = 112,5 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Waktu bekerja alat} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}}$$

$$\text{Waktu bekerja alat} = \frac{1719,61}{112,5} = 11,75 \text{ jam}$$

Dimana :

Q = Produktivitas Vibratory Roller (m³/jam)

W = Lebar efektif pemadatan tiap pass (m)

V = Kecepatan operasi (km/jam)

H = Tebal pemadatan efektif untuk setiap lapis (m)

N = Jumlah pemadatan (jumlah pass)

E = Efisiensi Kerja (Job faktor)

4. Pekerjaan Aspal

Pada pekerjaan pengaspalan jalan digunakan alat Dump Truck dan Asphalt Finisher dengan volume pekerjaan sebanyak 1315,67 ton. Jarak AMP ke lokasi proyek 54 Km.

a. Dump Truck

Kapasitas Bak : 9 ton

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Unit} & : 10 \text{ unit} \\ \text{Waktu mengisi} & = \frac{V \times 1000}{pm} \times 1,0 \\ & = \frac{9 \times 1000}{1000} \times 1 = 9 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu tempuh isi} & = (\text{jarak tempuh/ kecepatan} \\ & \text{bermuatan}) \times 60 \\ & = (54 \text{ km} / 30 \text{ km/jam}) \times 60 \\ & = 108 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu dump} & = 5 \text{ menit} \\ \text{Waktu tempuh} & = (\text{jarak tempuh/ kecepatan} \\ \text{kosong}) \times 60 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & = (54 \text{ km} / 50 \text{ km/jam}) \times 60 \\ & = 65 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu Siklus} & = \text{waktu mengisi} + \text{waktu} \\ & \text{tempuh isi} + \text{waktu dump} + \\ & \text{waktu tempuh kosong} \\ & = 9 + 108 + 5 + 65 \\ & = 187 \text{ menit} \end{aligned}$$

Perhitungan produktivitas dump truck :

$$P = \frac{c \times 60 \times E}{Cm} \times M$$

$$P = \frac{9 \times 60 \times 0,75}{187} \times 10$$

$$P = 21,65 \text{ ton/jam}$$

$$\text{Waktu bekerja alat} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}}$$

$$\text{Waktu bekerja alat} = \frac{1315,67}{21,65} = 60,77 \text{ jam}$$

b. Asphalt Finisher

Produktivitas untuk Asphalt Finisher dihitung sebagai berikut:

$$Q = (V \times b \times 60 \times Fa \times t \times D1)$$

$$Q = (4 \times 4,5 \times 60 \times 0,75 \times 0,05 \times 2,25)$$

$$Q = 91,125 \text{ ton/jam}$$

$$\text{Waktu bekerja alat} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}}$$

$$\text{Waktu bekerja alat} = \frac{1315,67}{91,125} = 14,43 \text{ jam}$$

Dimana :

V = Kecepatan menghampar (km/jam)

b = Lebar hamparan

D1 = Berat isi campuran aspal (2,25 ton/m³)

t = Tebal pemadatan (m)

Fa = Faktor efisiensi alat

Perhitungan Biaya Sewa Alat Berat

1. Perhitungan Excavator ZX110MF

Tabel 9. Biaya sewa excavator ZX110 (sumber; hasil analisa)

No	Uraian	Kode	Koefisien	Satuan
A Uraian Peralatan				
1	Jenis Peralatan			Excavator Hitachi ZX110MF
2	Tenaga	Pw	84 HP	
3	Kapasitas	Cp	0,45 m ³	
4	Alat Baru : - Umur Ekonomis	A	10 tahun	
	- Jam Kerja 1 Tahun	W	2000 jam	
	- Harga Alat	B	Rp 375,000,000	rupiah
B Biaya Pasti Per Jam				
1	Nilai Sisa Alat = 10% x B	C	Rp 37,500,000	rupiah
2	Faktor Angsuran Modal	D	0,1627	rupiah
3	Biaya Pasti Per Jam			
	- Biaya Pengembalian Modal	E	Rp 27,463	rupiah
	- Asuransi	F	Rp 3,750	rupiah
	Biaya Pasti Per Jam = (E+F)	G	Rp 31,213	rupiah
C Biaya Operasi Per Jam				
1	Bahan Bakar = (12,5%) x Pw x Ms	H	Rp 190,050,000	rupiah
2	Biaya Pelumas = (3%) x Pw x Mp	I	Rp 66,780	rupiah
3	Perbaikan dan Perawatan = (12,5%) x B / V	J	Rp 23,438	rupiah
4	Biaya Operator = (1org/jam) x Ul	K	Rp 20,000	rupiah
	Biaya Operasi Per Jam = (H+I+J+K)	P	Rp 300,268	rupiah
D	Total Biaya Sewa Alat/Jam (G+P)	M	Rp 331,481	rupiah
E Lain-lain				
1	Tingkat Suku Bunga	i		10 %/tahun
2	Upah Operator atau Supir	Ul	Rp 20,000	Rp / Jam
3	Bahan Bakar Solar	Ms	Rp 18,100	Rp / Liter
4	Pelumas	Mp	Rp 26,500	Rp / Liter

2. Perhitungan Excavator Kobelco SK-200

Tabel 10. Biaya sewa excavator SK-200 (sumber : hasil analisa)

No	Uraian	Kode	Koefisien	Satuan
A Uraian Peralatan				
1	Jenis Peralatan			Excavator Kobelco SK200-8
2	Tenaga	Pw	154 HP	
3	Kapasitas	Cp	0,93 m ³	
4	Alat Baru : - Umur Ekonomis	A	10 tahun	
	- Jam Kerja 1 Tahun	W	2000 jam	
	- Harga Alat	B	Rp 775,000,000	rupiah
B Biaya Pasti Per Jam				
1	Nilai Sisa Alat = 10% x B	C	Rp 77,500,000	rupiah
2	Faktor Angsuran Modal	D	0,1627	rupiah
3	Biaya Pasti Per Jam			
	- Biaya Pengembalian Modal	E	Rp 56,757	rupiah
	- Asuransi	F	Rp 7,750	rupiah
	Biaya Pasti Per Jam = (E+F)	G	Rp 64,507	rupiah
C Biaya Operasi Per Jam				
1	Bahan Bakar = (12,5%) x Pw x Ms	H	Rp 348,425	rupiah
2	Biaya Pelumas = (3%) x Pw x Mp	I	Rp 122,430	rupiah
3	Perbaikan dan Perawatan = (12,5%) x B / V	J	Rp 48,438	rupiah
4	Biaya Operator = (1org/jam) x Ul	K	Rp 25,000	rupiah
	Biaya Operasi Per Jam = (H+I+J+K)	P	Rp 544,293	rupiah
D	Total Biaya Sewa Alat/Jam (G+P)	M	Rp 608,800	rupiah
E Lain-lain				
1	Tingkat Suku Bunga	i		10 %/tahun
2	Upah Operator atau Supir	Ul	Rp 25,000	Rp / Jam
3	Bahan Bakar Solar	Ms	Rp 18,100	Rp / Liter
4	Pelumas	Mp	Rp 26,500	Rp / Liter

3. Perhitungan Excavator Komatsu PC-200
Tabel 11. Biaya sewa excavator PC-200
(sumber : hasil analisa)

No	Uraian	Kode	Koefisien	Satuan
A	Uraian Peralatan			
1	Jenis Peralatan			Excavator Komatsu PC-200
2	Tenaga	Pw	147	HP
3	Kapasitas	Cp	0.93	m ³
4	Alat Baru : - Umur Ekonomis	A	10	tahun
	- Jam Kerja 1 Tahun	W	2000	jam
	- Harga Alat	B	Rp	580,000,000 rupiah
B	Biaya Pasti Per Jam			
1	Nilai Sisa Alat = 10% x B	C	Rp	58,000,000 rupiah
2	Faktor Angsuran Modal	D		0.1627 rupiah
3	Biaya Pasti Per Jam			
	- Biaya Pengembalian Modal	E	Rp	42,477 rupiah
	- Asuransi	F	Rp	5,800 rupiah
	Biaya Pasti Per Jam = (E+F)	G	Rp	48,277 rupiah
C	Biaya Operasi Per Jam			
1	Bahan Bakar = (12,5%) x Pw x Ms	H	Rp	332,588 rupiah
2	Biaya Pelumas = (3%) x Pw x Mp	I	Rp	116,865 rupiah
3	Perbaikan dan Perawatan = (12,5%) x B / V	J	Rp	36,250 rupiah
4	Biaya Operator = (1org/jam) x UI	K	Rp	25,000 rupiah
	Biaya Operasi Per Jam = (H+I+J+K)	P	Rp	510,703 rupiah
D	Total Biaya Sewa Alat/Jam (G+P)	M	Rp	558,979 rupiah
E	Lain-lain			
1	Tingkat Suku Bunga	i		10 %/tahun
2	Upah Operator atau Supir	Ul	Rp	25,000 Rp / Jam
3	Bahan Bakar Solar	Ms	Rp	18,100 Rp / Liter
4	Pelumas	Mp	Rp	26,500 Rp / Liter

4. Perhitungan Dump Truck Duto/Canter
Tabel 12. Biaya sewa Dump Truck (sumber :
hasil analisa)

No	Uraian	Kode	Koefisien	Satuan
A	Uraian Peralatan			
1	Jenis Peralatan			Dump Truck Canter PS136/DUTRO
2	Tenaga	Pw	136	HP
3	Kapasitas	Cp	7.5	m ³
4	Alat Baru : - Umur Ekonomis	A	10	tahun
	- Jam Kerja 1 Tahun	W	2000	jam
	- Harga Alat	B	Rp	265,000,000 rupiah
B	Biaya Pasti Per Jam			
1	Nilai Sisa Alat = 10% x B	C	Rp	26,500,000 rupiah
2	Faktor Angsuran Modal	D		0.1627 rupiah
3	Biaya Pasti Per Jam			
	- Biaya Pengembalian Modal	E	Rp	19,407 rupiah
	- Asuransi	F	Rp	2,650 rupiah
	Biaya Pasti Per Jam = (E+F)	G	Rp	22,057 rupiah
C	Biaya Operasi Per Jam			
1	Bahan Bakar = (12,5%) x Pw x Ms	H	Rp	307,700 rupiah
2	Biaya Pelumas = (3%) x Pw x Mp	I	Rp	108,120 rupiah
3	Perbaikan dan Perawatan = (12,5%) x B / V	J	Rp	16,563 rupiah
4	Biaya Operator = (1org/jam) x UI	K	Rp	25,000 rupiah
	Biaya Operasi Per Jam = (H+I+J+K)	P	Rp	457,383 rupiah
D	Total Biaya Sewa Alat/Jam (G+P)	M	Rp	479,440 rupiah
E	Lain-lain			
1	Tingkat Suku Bunga	i		10 %/tahun
2	Upah Operator atau Supir	Ul	Rp	25,000 Rp / Jam
3	Bahan Bakar Solar	Ms	Rp	18,100 Rp / Liter
4	Pelumas	Mp	Rp	26,500 Rp / Liter

5. Perhitungan Motor Grader
Tabel 13. Biaya sewa MG330 (sumber: hasil
analisa)

No	Uraian	Kode	Koefisien	Satuan
A	Uraian Peralatan			
1	Jenis Peralatan			Motor Grader MG330
2	Tenaga	Pw	135	HP
3	Kapasitas	Cp	10.9	ton
4	Alat Baru : - Umur Ekonomis	A	10	tahun
	- Jam Kerja 1 Tahun	W	2000	jam
	- Harga Alat	B	Rp	800,000,000 rupiah
B	Biaya Pasti Per Jam			
1	Nilai Sisa Alat = 10% x B	C	Rp	80,000,000 rupiah
2	Faktor Angsuran Modal	D		0.1627 rupiah
3	Biaya Pasti Per Jam			
	- Biaya Pengembalian Modal	E	Rp	58,588 rupiah
	- Asuransi	F	Rp	8,000 rupiah
	Biaya Pasti Per Jam = (E+F)	G	Rp	66,588 rupiah
C	Biaya Operasi Per Jam			
1	Bahan Bakar = (12,5%) x Pw x Ms	H	Rp	305,438 rupiah
2	Biaya Pelumas = (3%) x Pw x Mp	I	Rp	107,325 rupiah
3	Perbaikan dan Perawatan = (12,5%) x B / V	J	Rp	50,000 rupiah
4	Biaya Operator = (1org/jam) x UI	K	Rp	25,000 rupiah
	Biaya Operasi Per Jam = (H+I+J+K)	P	Rp	487,763 rupiah
D	Total Biaya Sewa Alat/Jam (G+P)	M	Rp	554,351 rupiah
E	Lain-lain			
1	Tingkat Suku Bunga	i		10 %/tahun
2	Upah Operator atau Supir	Ul	Rp	25,000 Rp / Jam
3	Bahan Bakar Solar	Ms	Rp	18,100 Rp / Liter
4	Pelumas	Mp	Rp	26,500 Rp / Liter

6. Perhitungan Vibro
Tabel 14. Biaya sewa Vibro (sumber : hasil
analisa)

No	Uraian	Kode	Koefisien	Satuan
A	Uraian Peralatan			
1	Jenis Peralatan			Vibro Sakai SV512
2	Tenaga	Pw	121	HP
3	Kapasitas	Cp	10.5	ton
4	Alat Baru : - Umur Ekonomis	A	10	tahun
	- Jam Kerja 1 Tahun	W	2000	jam
	- Harga Alat	B	Rp	650,000,000 rupiah
B	Biaya Pasti Per Jam			
1	Nilai Sisa Alat = 10% x B	C	Rp	65,000,000 rupiah
2	Faktor Angsuran Modal	D		0.1627 rupiah
3	Biaya Pasti Per Jam			
	- Biaya Pengembalian Modal	E	Rp	47,603 rupiah
	- Asuransi	F	Rp	6,500 rupiah
	Biaya Pasti Per Jam = (E+F)	G	Rp	54,103 rupiah
C	Biaya Operasi Per Jam			
1	Bahan Bakar = (12,5%) x Pw x Ms	H	Rp	273,763 rupiah
2	Biaya Pelumas = (3%) x Pw x Mp	I	Rp	96,195 rupiah
3	Perbaikan dan Perawatan = (12,5%) x B / V	J	Rp	40,625 rupiah
4	Biaya Operator = (1org/jam) x UI	K	Rp	25,000 rupiah
	Biaya Operasi Per Jam = (H+I+J+K)	P	Rp	435,583 rupiah
D	Total Biaya Sewa Alat/Jam (G+P)	M	Rp	489,686 rupiah
E	Lain-lain			
1	Tingkat Suku Bunga	i		10 %/tahun
2	Upah Operator atau Supir	Ul	Rp	25,000 Rp / Jam
3	Bahan Bakar Solar	Ms	Rp	18,100 Rp / Liter
4	Pelumas	Mp	Rp	26,500 Rp / Liter

7. Perhitungan Wheel Loader WA380

Tabel 15. Biaya sewa Wheel Loader (sumber : hasil analisa)

No	Uraian	Kode	Koefisien	Satuan
A	Uraian Peralatan			
1	Jenis Peralatan		Wheel Loader WA380	
2	Tenaga	Pw	189 HP	
3	Kapasitas	Cp	10.5 ton	
4	Alat Baru : - Umur Ekonomis	A	10 tahun	
	- Jam Kerja 1 Tahun	W	2000 jam	
	- Harga Alat	B	Rp 650,000,000	rupiah
B	Biaya Pasti Per Jam			
1	Nilai Sisa Alat = 10% x B	C	Rp 65,000,000	rupiah
2	Faktor Angsuran Modal	D	0.1627	rupiah
3	Biaya Pasti Per Jam			
	- Biaya Pengembalian Modal	E	Rp 47,603	rupiah
	- Asuransi	F	Rp 6,500	rupiah
	Biaya Pasti Per Jam = (E+F)	G	Rp 54,103	rupiah
C	Biaya Operasi Per Jam			
1	Bahan Bakar = (12,5%) x Pw x Ms	H	Rp 427,613	rupiah
2	Biaya Pelumas = (3%) x Pw x Mp	I	Rp 150,255	rupiah
3	Perbaikan dan Perawatan = (12,5%) x B / V	J	Rp 40,625	rupiah
4	Biaya Operator = (1org/jam) x UI	K	Rp 25,000	rupiah
	Biaya Operasi Per Jam = (H+I+J+K)	P	Rp 643,493	rupiah
D	Total Biaya Sewa Alat/Jam (G+P)	M	Rp 697,596	rupiah
E	Lain-lain			
1	Tingkat Suku Bunga	i	10 %/tahun	
2	Upah Operator atau Supir	Ul	Rp 25,000	Rp / Jam
3	Bahan Bakar Solar	Ms	Rp 18,100	Rp / Liter
4	Pelumas	Mp	Rp 26,500	Rp / Liter

8. Perhitungan Asphalt Finisher

Tabel 16. Biaya sewa Asphalt Finisher (sumber : hasil analisa)

No	Uraian	Kode	Koefisien	Satuan
A	Uraian Peralatan			
1	Jenis Peralatan		Asphalt Finisher Sumitomo HB2045W	
2	Tenaga	Pw	108 HP	
3	Kapasitas	Cp	7 ton	
4	Alat Baru : - Umur Ekonomis	A	10 tahun	
	- Jam Kerja 1 Tahun	W	2000 jam	
	- Harga Alat	B	Rp 675,000,000	rupiah
B	Biaya Pasti Per Jam			
1	Nilai Sisa Alat = 10% x B	C	Rp 67,500,000	rupiah
2	Faktor Angsuran Modal	D	0.1627	rupiah
3	Biaya Pasti Per Jam			
	- Biaya Pengembalian Modal	E	Rp 49,434	rupiah
	- Asuransi	F	Rp 6,750	rupiah
	Biaya Pasti Per Jam = (E+F)	G	Rp 56,184	rupiah
C	Biaya Operasi Per Jam			
1	Bahan Bakar = (12,5%) x Pw x Ms	H	Rp 244,350	rupiah
2	Biaya Pelumas = (3%) x Pw x Mp	I	Rp 85,860	rupiah
3	Perbaikan dan Perawatan = (12,5%) x B / V	J	Rp 42,188	rupiah
4	Biaya Operator = (1org/jam) x UI	K	Rp 25,000	rupiah
	Biaya Operasi Per Jam = (H+I+J+K)	P	Rp 397,398	rupiah
D	Total Biaya Sewa Alat/Jam (G+P)	M	Rp 453,581	rupiah
E	Lain-lain			
1	Tingkat Suku Bunga	i	10 %/tahun	
2	Upah Operator atau Supir	Ul	Rp 25,000	Rp / Jam
3	Bahan Bakar Solar	Ms	Rp 18,100	Rp / Liter
4	Pelumas	Mp	Rp 26,500	Rp / Liter

Rekapitulasi Perhitungan Produktivas, Waktu, dan Biaya Penggunaan Alat Berat

Tabel 17. Rekap Perhitungan Kombinasi 1 (sumber : hasil analisa)

Alat Berat Kombinasi 1									
No	Item Pekerjaan	Jenis Alat Berat	Jumlah Alat	Produktivitas Alat	Volume Pekerjaan	Jam Kerja Alat (jam)	Biaya Operasi Per Jam (Rupiah)	Biaya Total (Rupiah)	
			(a)	(b)	(c)	(d = c / b)	(e)	(f = a x d x e)	
1	Pekerjaan Galian Basa	Excavator ZH10MF	1	61.36 m ³ /jam	3108.92 m ³	50.67	Rp 331.481	16.795.098	
2	Pekerjaan Timbunan Pilihan	Excavator Kobelco SK200-8	1	113.11 m ³ /jam	2500.91 m ³	24.54	Rp 608.800	14.930.951	
		Dump Truck PS196HD	8	11.07 m ³ /jam	2500.91 m ³	314.00	Rp 479.440	1.204.353.000	
		Motor Grader MG330	1	325.25 m ³ /jam	2500.91 m ³	10.65	Rp 554.351	5.900.838	
		Vibro SV512	1	112.5 m ³ /jam	2500.91 m ³	30.90	Rp 489.686	15.131.283	
3	Pekerjaan LPA	Wheel Loader WA380	1	504.4 m ³ /jam	1322.78 m ³	3.40	Rp 697.596	2.371.825	
		Dump Truck	8	11.20 m ³ /jam	1322.78 m ³	153.30	Rp 479.440	587.085.079	
		Motor Grader MG330	1	325.25 m ³ /jam	1322.78 m ³	5.28	Rp 554.351	2.926.972	
		Vibro SV512	1	112.5 m ³ /jam	1322.78 m ³	15.28	Rp 489.686	7.482.395	
4	Pengaspalan	Dump Truck	6	13 ton/jam	1315.67 ton	101.20	Rp 479.440	291.115.900	
		Asphalt Finisher	1	91.125 ton/jam	1315.67 ton	14.44	Rp 463.581	6.548.846	
							TOTAL	Rp 2.155.554.184	

Tabel 18. Rekap Perhitungan Kombinasi 2 (sumber : hasil analisa)

Alat Berat Kombinasi 2									
No	Item Pekerjaan	Jenis Alat Berat	Jumlah Alat	Produktivitas Alat	Volume Pekerjaan	Jam Kerja Alat (jam)	Biaya Alat Per Jam (Rupiah)	Biaya Total (Rupiah)	
			(a)	(b)	(c)	(d = c / b)	(e)	(f = a x d x e)	
1	Pekerjaan Galian Basa	Excavator PC200-8	1	111.6 m ³ /jam	3108.92 m ³	27.85	Rp 558.979	15.597.566	
2	Pekerjaan Timbunan Pilihan	Excavator PC200-8	1	111.6 m ³ /jam	2500.91 m ³	24.87	Rp 558.979	13.901.809	
		Dump Truck Hero Duro 130HD	10	17.80 m ³ /jam	2500.91 m ³	156.28	Rp 479.440	936.250.214	
		Motor Grader MG330	1	325.25 m ³ /jam	2500.91 m ³	10.65	Rp 554.351	5.900.838	
		Vibro SV512	1	112.5 m ³ /jam	2500.91 m ³	30.89	Rp 489.686	15.136.386	
3	Pekerjaan LPA	Excavator PC200-8	1	111.6 m ³ /jam	1322.78 m ³	11.85	Rp 558.979	6.623.902	
		Dump Truck Hero Duro 130HD	10	17.80 m ³ /jam	1322.78 m ³	96.60	Rp 479.440	463.139.932	
		Motor Grader MG330	1	325.25 m ³ /jam	1322.78 m ³	5.28	Rp 554.351	2.926.972	
		Vibro SV512	1	112.5 m ³ /jam	1322.78 m ³	11.75	Rp 489.686	5.753.805	
4	Pengaspalan	Dump Truck	10	21.65 ton/jam	1315.67 ton	60.77	Rp 479.440	291.255.620	
		Asphalt Finisher	1	91.125 ton/jam	1315.67 ton	14.44	Rp 463.581	6.548.846	
							TOTAL	Rp 1.763.097.868	

Tabel 19. Rekap Perhitungan Kombinasi 3 (sumber : hasil analisa)

Alat Berat Kombinasi 3									
No	Item Pekerjaan	Jenis Alat Berat	Jumlah Alat	Produktivitas Alat	Volume Pekerjaan	Jam Kerja Alat (jam)	Biaya Alat Per Jam (Rupiah)	Biaya Total (Rupiah)	
			(a)	(b)	(c)	(d = c / b)	(e)	(f = a x d x e)	
1	Pekerjaan Galian Basa	Excavator ZH10MF	1	67.5 m ³ /jam	3108.92 m ³	46.10	Rp 321.481	15.291.264	
2	Pekerjaan Timbunan Pilihan	Excavator ZH10MF	1	67.5 m ³ /jam	2500.91 m ³	41.12	Rp 321.481	13.630.490	
		Dump Truck Canter P5136	15	12.44 m ³ /jam	2500.91 m ³	279.44	Rp 479.440	2.039.620.236	
		Motor Grader MG330	1	325.25 m ³ /jam	2500.91 m ³	10.65	Rp 554.351	5.900.838	
		Vibro SV512	1	112.5 m ³ /jam	2500.91 m ³	30.90	Rp 489.686	15.131.283	
3	Pekerjaan LPA	Excavator ZH10MF	1	67.5 m ³ /jam	1322.78 m ³	25.47	Rp 321.481	8.442.816	
		Dump Truck Canter P5136	15	12.44 m ³ /jam	1322.78 m ³	106.33	Rp 479.440	794.682.650	
		Motor Grader MG330	1	325.25 m ³ /jam	1322.78 m ³	5.28	Rp 554.351	2.926.972	
		Vibro SV512	1	112.5 m ³ /jam	1322.78 m ³	11.75	Rp 489.686	5.753.805	
4	Pengaspalan	Dump Truck	10	20.21 ton/jam	1315.67 ton	65.10	Rp 479.440	312.115.367	
		Asphalt Finisher	1	91.125 ton/jam	1315.67 ton	14.44	Rp 463.581	6.548.846	
							TOTAL	Rp 3.160.037.564	

IV. KESIMPULAN

Dari hasil analisa yang telah dilakukan maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada pekerjaan peningkatan Jalan Rasau Jaya, Kubu Raya proyek dilaksanakan selama 100 hari kalender. Item pekerjaan yang ditinjau pada penelitian ini yaitu Pekerjaan Galian, Timbunan Pilihan, LPA, dan Pengaspalan.
2. Pada pekerjaan galian didapat volume sebesar 3108,92 m³ , pada pekerjaan timbunan pilihan volume sebesar 2500,91 m³ , pada pekerjaan LPA volume sebesar 1322,78 m³, pada pekerjaan pengaspalan volume sebesar 1315,67 ton.

3. Hasil perhitungan produktivitas yaitu :

a. Kombinasi 1

Alat Berat yang digunakan pada Kombinasi 1 adalah 1 unit excavator dengan kapasitas bucket 0,45 m³ dengan produktivitas 61,36 m³/jam , 1 unit excavator dengan kapasitas bucket 0,93 m³ dengan produktivitas 113,1 m³/jam , 8 dump truck dengan kapasitas dump 7,5 m³ yang digunakan pada pekerjaan timbunan pilihan dengan produktivitas 11,20 m³/jam , 8 dump truck dengan kapasitas 7,5 m³ pada pekerjaan LPA dengan produktivitas 11,20 m³/jam , 1 unit wheel loader dengan kapasitas bucket 3,7 m³ dan produktivitas sebesar 504,4 m³/jam, 1 unit vibro dengan produktivitas 112,5 m³/jam, 1 unit motor grader dengan produktivitas 325,25 m³/jam, 6 unit dump truck dengan kapasitas 9 ton dan 1 unit asphalt finisher dengan produktivitas 91,125 ton/jam

b. Kombinasi 2

Alat berat yang digunakan pada Kombinasi 2 adalah 3 unit excavator dengan kapasitas bucket 0,93 m³ dengan produktivitas 111,6 m³/jam, 10 unit dump truck dengan kapasitas 9,8 m³ yang digunakan pada pekerjaan timbunan dan pekerjaan LPA dengan produktivitas 17,80 m³/jam, 1 unit Vibro dengan produktivitas 112,5 m³/jam, 1 unit motor grader dengan produktivitas 325,25 m³/jam, 10 unit dump truck dengan kapasitas 9 ton dan 1 unit asphalt finisher dengan kapasitas 91,125 ton/jam.

Kombinasi 3

Alat berat yang digunakan pada Kombinasi 3 adalah 3 unit excavator dengan kapasitas bucket 0,45 m³ dengan produktivitas 67,5 m³/jam, 15 dump truck dengan kapasitas bak dump 4,5 m³ yang digunakan pada pekerjaan timbunan dan pekerjaan LPA dengan produktivitas 12,44 m³/jam, 1 unit vibro dengan produktivitas 112,5 m³/jam, 1 unit motor grader dengan produktivitas 325,25 m³/jam, 12 unit dump truck dengan kapasitas 7 ton dan 1 unit asphalt finisher dengan kapasitas 91,125 ton/jam

4. Hasil perhitungan biaya total penggunaan alat berat

- Kombinasi 1 dengan total biaya sebesar Rp. 2.155.554.184
- Kombinasi 2 dengan total biaya sebesar Rp. 1.763.097.888
- Kombinasi 3 dengan total biaya sebesar Rp. 3.160.037.564

5. Dari perhitungan yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan alat berat yang paling optimal adalah penggunaan alat berat pada kombinasi 2.

REFERENSI

- ALAT-ALAT BERAT, Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum.
- Amin, Riduan R (2015). MANAJEMEN PERALATAN BERAT UNTUK JALAN. (Graha Ilmu).
- Ewal, O. F., Indrayadi, M., & Rafie, R. ANALISA PRODUKTIVITAS ALAT BERAT PADA PEKERJAAN PENINGKATAN JALAN SIMPANG MANIS RAYA-SEKUJAM TIMBAL.
- Fatena, Rostiyanti Susy. 2008. "Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi." Penerbit Rineka Cipta.
- Fardila Putri, Wiranto Puji, M. A. (2017). EVALUASI PRODUKTIVITAS ALAT BERAT PADA PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL RUAS BOGOR – CIAWI - SUKABUMI, 1–11.
- Indrayadi, M., & Pratiwi, R. ANALISA PRODUKTIVITAS PERALATAN KONSTRUKSI PADA PROYEK PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR UNIVERSITAS TANJUNGPURA (IDB). Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Tanjungpura, 5(3)..
- JeLAST: Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang, 8(1). Febrianti, D., & Zulyaden, Z. (2018). Analisis Produktivitas Alat Berat Pada Pekerjaan Timbunan. Jurnal Teknik Sipil dan Teknologi Konstruksi, 4(1).
- Rochmanhadi (1984). PERHITUNGAN BIAYA PELAKSANAAN PEKERJAAN DENGAN MENGGUNAKAN ALAT-ALAT BERAT , Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum.
- Rochmanhadi (1992). KAPASITAS DAN PRODUKSI
- Wulandary, I. A., Rafie, R., & Pratiwi, R. ANALISA PENILAIAN PRODUKTIVITAS PERALATAN MEKANIS PADA PROYEK PEKERJAAN JALAN RUAS PONTIANAK–SEI. KAKAP KABUPATEN KUBU RAYA. JeLAST: Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang, 8(2).