

ANALISIS BIAYA DAN PRODUKTIVITAS ALAT BERAT PADA KEGIATAN PEMBANGUNAN JALAN BERDASARKAN PERATURAN MENTERI PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT (PUPR) NO.28 TAHUN 2016 BIDANG BINA MARGA (Studi Kasus : Pengaspalan Ruas Jalan Tanea – Sanggula, Kecamatan Konda Kabupaten Konawe Selatan)

Bagus Febriono^{1*}, Baso Mursidi², Aloysius A. Prima Mangiri³

¹Program Studi Teknik Sipil – Program Pendidikan Vokasi – Universitas Halu Oleo

²Jurusan Teknik Sipil – Fakultas Teknik - Universitas Halu Oleo

³Program Studi Teknik Sipil – Program Pendidikan Vokasi - Universitas Halu Oleo

Email: febrionobagus@gmail.com

Info Artikel	Abstract
Diajukan Diperbaiki Disetujui <i>Keywords: Cost Analysis and Productivity of Heavy Equipment in Road Construction Activities Based on Minister of Public Works and Housing (Pupr) Regulation No.28 of 2016 Field</i>	<i>Infrastructure development in Konawe Selatan District is growing. Development in various sectors, such as roads, is developing in South Konawe District, especially in Andoolo District. The purpose of this study was to determine the productivity and cost of heavy equipment in the widening of the Andoolo City Konawe Selatan Road Section Widening on class B (LPB) aggregate layer work and class A (LPA) aggregate foundation work with reference to the Government Government Regulation Public Works and Public Housing (PUPR) No.28 of 2016. The tools analyzed were wheel loaders, blending equipment, dump trucks, motor graders, vibrator rollers and water tank trucks. The results showed that the Wheel loader had a bucket capacity of 1.50 m³, the equipment rental cost was Rp. 142,378,301.68, Blending equipment capacity of 20 m³ of equipment costs of Rp. 79,860,305.88, Dump truck capacity of 10 tons of tub equipment costs Rp. 273,285,476.55, Motor grader capacity > 100 HP equipment cost of Rp. 14,014,050.75 Vibrator roller with a capacity of 8 T tool cost of Rp. 54,561,495.20, Water tank truck with a capacity of 1000 L for equipment costs of Rp. 23,655,470.76</i>

1. Pendahuluan

Pembangunan infrastuktur di Kabupaten Konawe Selatan semakin berkembang seiring dengan bertambahnya populasi manusia dan kemajuan teknologi. Pembangunan pada berbagai sektor seperti jalan, gedung, jembatan, saluran dan pembangunan lainnya sedang berkembang diberbagai wilayah di Kabupaten Konawe Selatan khususnya di Kecamatan Andoolo.

Dalam kegiatan Pengaspalan Pelebaran Ruas Jalan Kota Andoolo Kecamatan Andoolo Kabupaten Konawe Selatan terbagi menjadi 10 divisi yaitu : umum, drainase, pekerjaan tanah, pelebaran perkerasan dan bahu jalan, perkerasan berbutir, perkerasan aspal, struktur, pengembalian kondisi dan pekerjaan minor, pekerjaan harian dan pekerjaan pemeliharaan rutin. Adapun alat berat yang digunakan pada pekerjaan perkerasan berbutir adalah *wheel loader, blending equipment, dump truck, motor grader, vibrator roller dan water tank truck*. Alat berat tersebut akan dianalisa guna mengetahui produktivitas, biaya dan efektifitasnya dalam pelaksanaan pekerjaan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil analisis produktivitas alat berat pada kegiatan Pengaspalan Pelebaran Ruas Jalan Kota Andoolo Kecamatan Andoolo Kabupaten Konawe Selatan pada item pekerjaan lapis pondasi agregat kelas B (LPB) dan pekerjaan lapis pondasi

agregat kelas A (LPA) dengan mengacu pada Peraturan Pemerintah Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) No. 28 Tahun 2016 dan hasil analisis biaya alat berat pada kegiatan Pengaspalan Pelebaran Ruas Jalan Kota Andoolo Kecamatan Andoolo Kabupaten Konawe Selatan pada item pekerjaan lapis pondasi agregat kelas B (LPB) dan pekerjaan lapis pondasi agregat kelas A (LPA) dengan mengacu pada Peraturan Pemerintah Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) No.28 Tahun 2016.

2. Metode

Penelitian ini dilakukan pada proyek Pengaspalan Pelebaran Ruas Jalan Kota Andoolo Kecamatan Andoolo Kabupaten Konawe Selatan pada Sta 0+000 sampai Sta 3+000 sepanjang 3 km.

Pekerjaan yang ditinjau pada proyek ini adalah pekerjaan lapis pondasi agregat kelas B (LPB) dengan tebal 20 cm dan lapis pondasi agregat kelas A (LPA) dengan tebal 15 cm serta lebar badan jalan 5 m.

Analisis dilakukan dengan menghitung produktivitas dan efektifitas alat berat mengacu pada mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) No.28 Tahun 2016 Bidang Binamarga. Adapun alat yang di Analisa adalah *wheel loader, blending*

equipment, dump truck, motor grader, vibrator roller dan water tank truck.

1. Wheel loader

Produktivitas *wheel loader* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Q = \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts} \text{m}^3 \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

Q = kapasitas produksi / jam

V = Kapasitas *bucket*

Fb = Faktor *bucket*

Fa = Faktor efisiensi alat

Ts = Waktu siklus

2. Blending Equipment

Produktivitas *dump truck* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$Q = V \times Fa \text{m}^3 \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan :

Q = Kapasitas produksi *blending equipment* (m^3/jam)

V = Kapasitas (m^3)

Fa = Faktor efisiensi alat

(Nilai faktor efisiensi alat dapat dilihat pada tabel 2.1)

3. Dump truck

Produktivitas *dump truck* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{D \times Ts} \text{m}^3 \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan :

Q = Kapasitas produksi *dump truck* (m^3/jam)

V = Kapasitas bak (ton)

Fa = Faktor efisiensi alat

(Faktor efisiensi alat dapat dilihat pada tabel 2.3)

D = Berata isi material padat (Bip)

Ts = Waktu siklus (menit)

60 = Konversi dari jam ke menit

4. Motor grader

Kapasitas produksi *motor grader* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$Q = \frac{Lh \times (n(b-b0) + b0) \times Fa \times 60}{N \times n \times Ts} \text{m}^2 \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan :

Q = Kapasitas produksi / jam

Lh = Panjang hamparan (m)

$b0$ = Lebar *overlap* (m)

n = Jumlah lintasan

N = Lajur lintasan

v = Kecepatan rata-rata (km/h)

b = Lebar efektif kerja blade (m)

60 = Konversi waktu dari jam ke menit

Ts = Waktu siklus (menit)

Fa = Faktor efisiensi alat

(Faktor efisiensi alat dapat dilihat pada tabel 2.5)

5. Vibrator roller

Kapasitas produksi *vibrator roller* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$Q = \frac{(be \times v \times 1000) \times t \times Fa}{n} \text{m}^3 \dots \dots \dots (5)$$

Keterangan :

Q = Kapasitas produksi / jam

be = Lebar efektif pemadatan (m) = $b - b0$ (*overlap*)

b = Lebar efektif pemadatan (m)

$b0$ = Lebar *overloap* (m)

t = Tebal pemadatan (m)

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

n = Jumlah lintasan

Fa = Faktor efisiensi alat (Faktor efisiensi alat dapat dilihat pada tabel 2.1)

1000 = Konversi dari km ke m

6. Water tank truck

Kapasitas produksi *Water tank truck* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$Q = \frac{Pa \times Fa \times 60}{Wc \times 1000} \text{m}^3 \dots \dots \dots (6)$$

Keterangan :

Q = Kapasitas produksi / jam

Wc = Kebutuhan air / m^3

Pa = Kapasitas pompa air (liter/menit)

Fa = Faktor efisiensi alat

(Faktor efisiensi alat dapat dilihat pada tabel 2.1)

60 = Konversi dari jam ke menit

1000 = Konversi dari km ke m

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil pengolahan data Penelitian yang dilakukan pada proyek Pengaspalan Ruas Jalan Tanea Sanggula Kecamatan Konda Kabupaten Konawe Selatan pada Sta 0+000 sampai Sta 3+000 dengan panjang ± 3 km dengan lebar badan jalan 5 meter. Penelitian dimulai pada bulan agustus 2018 dengan bobot tercapai untuk pekerjaan lapis pondasi agregat kelas B (LPB) sebesar 73,33 % dan lapis pondasi agregat kelas A (LPA) sebesar 53,33 %. jenis alat berat yang diteliti pada pekerjaan ini adalah *wheel loader*, *blending equipment*, *dump truck*, *motor grader*, *vibrator roller* dan *water tank truck*. Perhitungan analisis produktivitas alat berat mengacu pada Peraturan Pemerintah Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) No. 28 Tahun 2016 bidang Binamarga.

Analisis data pada penelitian ini berdasarkan dari spesifikasi alat yang digunakan pada pekerjaan lapis pondasi agregat kelas B (LPB) dan lapis pondasi agregat kelas A (LPA). Data spesifikasi alat di peroleh dari PT.Majusetia Nusasentosa yang dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1. Spesifikasi alat berat

No	Jenis alat	Merek	Tahun	Kapasitas	Tenaga	Jumlah	Biaya sewa/jam
1	Wheel loader	Komatsu	2011	1,50 m ³	96 Hp	1	Rp 472.794,82
2	Blending equipment	Cater pilar	2011	20 m ³	50 Hp	1	Rp 260.140,14
3	Dump truck	Toyota	2011	10 Ton	190 Hp	30	Rp 558.646,48
4	Motor grader	Komatsu	2009	> 100 Hp	135 Hp	1	Rp 480.569,31
5	Vibrator roller	Cater pilar	2009	5 - 8 T	82 Hp	1	Rp 393.110,65
6	Water tank truck	Toyota	2011	3000 L	100 Hp	1	Rp 263.060,69

Sumber :PT. Majusetia Nusasentosa

Harga upah dan bahan dalam penelitian ini berdasarkan dari harga upah dan bahan yang digunakan oleh PT. Majusetia Nusa Sentosa. Adapun data upah dan bahan yang digunakan dapat dilihat pada tabel berikut :

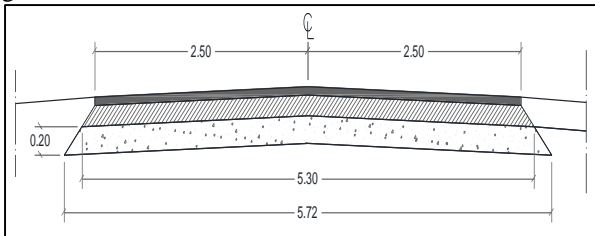
Tabel 2 . Harga Upah dan Bahan

No	Uraian	Satuan	Harga satuan (Rp)
I Upah			
1	Sopir/driver	jam	19.571,43
2	Pembantu sopir/driver	jam	15.714,29
3	Operator	jam	19.285,71
4	Pembantu Operator	jam	15.714,29
II bahan			
1	Bahan bakar solar	m ³	10.500,00
2	Minyak pelumas	m ³	30.000,00
3	Pasir urug	m ³	260.400,00
4	Agregat pecah mesin	m ³	346.757,68
5	Sirtu	m ³	196.800,00

Sumber :PT.Majusetia Nusasentosa

1. Analisa Volume Pekerjaan

Untuk menghitung besar volume pekerjaan berdasarkan gambar rencana yang dapat di lihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Detail penampang jalan
Sumber :PT. Majusetia Nusasentosa

- a) Panjang pekerjaan (p) : 3000 m
- b) Lebar atas (a) : 5,30 m
- c) Lebar bawah (b) : 5,72 m
- d) Tebal (t) : 0,20 m
- e) Volume (V)

$$V = \frac{(a + b)}{2} \times t \times p$$

$$V = \frac{(5,30 + 5,72)}{2} \times 0,20 \times 3000$$

$$V = 3306 \text{ m}^3$$

2. Analisa Alat

A. Wheel Loader

Wheel loader dengan kondisi seperti yang ditampilkan dalam gambar 2.1, secara spesifik akan diuraikan sebagai berikut:

- 1) Biaya sewa alat (melayani *dump truck*)
 - a) Kapasitas bucket (V) : 1,50 m³
(Kapasitas Buket dapat dilihat pada tabel 4.1)
 - b) Faktor bucket (Fb) : 0,85
(Faktor buket dapat dilihat pada tabel 2.2)
 - c) Faktor efesiensi alat (Fa) : 0,83
(Faktor efesiensi alat dapat dilihat pada tabel 2.1)
 - d) Jam kerja efektif (t) : 8 jam
 - e) Biaya sewa alat/jam (e) : Rp. 472.794,82
(Biaya sewa alat/jam dapat dilihat pada tabel 4.1)
 - f) Jumlah alat yang digunakan (c) : 1 Unit
 - g) Waktu menggali, memuat (T1) : 2,00 menit
(Waktu berdasarkan pengamatan lapangan)
 - h) Waktu siklus (Ts)

$$T_s = T_1$$

$$T_s = 2,00 \text{ menit}$$

- i) Porduktivitas Alat m³/jam (Q1)

$$Q_1 = \frac{V \times F_b \times F_a \times 60}{T_s} \text{ m}^3$$

$$Q_1 = \frac{1,50 \times 0,85 \times 0,83 \times 60}{2,00} \text{ m}^3$$

$$Q_1 = 31,75 \text{ m}^3/\text{jam}$$

- j) Porduktivitas Alat m³/ hari (Q2)

$$Q_2 = Q_1 \times t$$

$$Q_2 = 31,75 \times 8$$

$$Q_2 = 254,00 \text{ m}^3/\text{hari}$$

- k) Lama kerja alat (t1)

$$t_1 = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{Q_2}$$

$$t_1 = \frac{3306}{254,00}$$

$$t_1 = 13,02 \text{ hari atau } 13 \text{ hari } 10 \text{ menit}$$

$$t_1 = 104,13 \text{ jam}$$

- l) Biaya sewa alat (A)

$$A = t_1 \times e$$

$$A = 104,13 \times 472.794,82$$

$$A = \text{Rp. } 49.234.102,68$$

Dalam menghitung biaya oprasional dibutuhkan data-data seperti tenga alat, harga bahan bakar solar, harga minyak pelumas, harga sewa alat, upah operator dan upah pembantu operator yang dapat dilihat pada table Untuk menghitung besarnya biaya operasional onal dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a) Tenaga alat (Pw) : 96 Hp
- b) Bahan bakar solar (Ms) : Rp. 10.500 /Litter
- c) Minyak pelumas (Mb) : Rp.30.000
- d) Harga alat (J) : Rp. 472.794,82
Upah operator (U1) : Rp. 19.285,71
- e) Upah pembantu operator (U2) : Rp. 15.714,29
- f) Usia alat (n) : 7 tahun
- g) Jam kerja alat dalam 1 tahun (W):

$$W = \frac{10000}{n}$$

$$W = \frac{10000}{7}$$

$$W = 1429 \text{ jam}$$

h) Bahan bakar (A)

$$A = 13 \% \times Pw \times Ms$$

$$A = 13 \% \times 96 \times 10.500$$

$$A = \text{Rp. } 131.040,00$$

i) Biaya pelumas (B)

$$B = 2,5 \% \times Pw \times Mb$$

$$B = 2,5 \% \times 96 \times 30.000$$

$$B = \text{Rp. } 72.000$$

j) Biaya bengkel (C)

$$C = \frac{6,25 \% \times J}{1429}$$

$$C = \frac{6,25 \% \times 472.794,82}{1429}$$

$$C = \text{Rp. } 20,68$$

k) Biaya operator (D)

$$D = 1 \times U1$$

$$D = 1 \times 19.285,71$$

$$D = \text{Rp. } 19.285,71$$

l) Biaya pembantu operator (E)

$$E = 1 \times U2$$

$$E = 1 \times 15.714,29$$

$$E = \text{Rp. } 15.714,29$$

m) biaya operasional (F)

$$F = A + B + C + D + E$$

$$F = 131.040,00 + 72.000 + 20,68 + 19.285,71 + 15.714,29$$

$$F = \text{Rp. } 238.060,69$$

n) Total biaya operasional (G)

$$G = F \times t1$$

$$G = 238.060,69 \times 104,13$$

$$G = \text{Rp. } 43.910.096,32$$

Biaya total adalah hasil jumlah dari biaya sewa alat ditambah dengan biaya operasional onal

$$= \text{Total biaya sewa alat} + \text{total biaya operasional}$$

$$= 49.234.102,68 + 49.234.102,68 + 43.910.096,32$$

$$= \text{Rp. } 142.378.301,68$$

Berdasarkan analisis alat berat *wheel loader* didapatkan produktivitas alat sebesar 31,75 m³/jam, pada pekerjaan lapis pondasi agregat kelas B dengan volume sebesar 3306 m³ menggunakan 1 unit *wheel loader* pekerjaan dapat diselesaikan dalam waktu 208,26 jam atau 26 hari 15 menit dengan total biaya alat sebesar Rp. 142.378.301,68.

B. Blending equipment

dengan kondisi seperti yang ditampilkan dalam gambar 2.2, secara spesifik akan diuraikan sebagai berikut:

1) Biaya sewa alat

Biaya sewa alat adalah total besaran biaya yang dikeluarkan untuk menyewa alat berat selama waktu pekerjaan berlangsung, untuk menghitung besarnya biaya sewa alat berat dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

a) Kapasitas (V) : 20,00 m³/jam

(Kapasitas Buket dapat dilihat pada tabel 4.1)

b) Faktor efisiensi alat (fa) : 0,83

(faktor efisiensi alat dapat dilihat pada tabel 2.1)

c) Jam kerja efektif (t) : 8 jam

d) Jumlah alat yang digunakan (c) : 1 unit

e) Harga sewa alat/jam (e) : Rp. 260.140,14

(Harga sewa alat/jam dapat dilihat pada tabel 4.1)

f) Produktivitas kerja alat (Q1) m³/jam :

$$Q1 = V \times Fa$$

$$Q1 = 20 \times 0,83$$

$$Q1 = 16,6 \text{ m}^3/\text{jam}$$

g) Produktivitas kerja alat (Q2) m³/hari :

$$Q2 = Q1 \times t$$

$$Q2 = 16,6 \times 8$$

$$Q2 = 132,8 \text{ m}^3/\text{hari}$$

h) Lama kerja alat (t1)

$$t1 = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{Q2}$$

$$t1 = \frac{3306}{132,8}$$

$$t1 = 24,90 \text{ hari atau } 24 \text{ hari } 7 \text{ jam } 12 \text{ menit}$$

$$t1 = 199,20 \text{ jam}$$

i) Biaya sewa alat (A)

$$A = t1 \times e$$

$$A = 199,20 \times 260.140,14$$

$$A = \text{Rp. } 51.819.915,89$$

2) Biaya operasional

Dalam menghitung biaya operasional dibutuhkan data-data seperti tenaga alat, harga bahan bakar solar, harga minyak pelumas, harga sewa alat, upah operator dan upah pembantu operator yang dapat dilihat pada tabel 4.1. dan 4.2. Untuk menghitung biaya operasional dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a) Tenaga alat (Pw) : 50 Hp
 b) Bahan bakar solar (Ms) : Rp. 10.500 Litter
 c) Minyak pelumas (Mb) : Rp. 30.000
 d) Harga alat (J) : Rp. 472.794,82
 e) Upah operator (U1) : Rp. 19.285,71
 f) Upah pembantu operator (U2) : Rp. 15.714,29
 g) Usia alat (n) : 7 tahun
 h) Jam kerja alat dalam 1 tahun (W):

$$W = \frac{10000}{\frac{n}{7}}$$

$$W = \frac{10000}{7}$$

$$W = 1429 \text{ jam}$$

i) Bahan bakar (A)

$$A = 13 \% \times Pw \times Ms$$

$$A = 13 \% \times 50 \times 10.500$$

$$A = \text{Rp. } 68.250,00$$

j) Biaya pelumas (B)

$$B = 2,5 \% \times w \times Mb$$

$$B = 2,5 \% \times 50 \times 30.000$$

$$B = \text{Rp. } 37.500,00$$

k) Biaya bengkel (C)

$$C = \frac{6,25 \% \times B}{1429}$$

$$C = \frac{6,25 \% \times 240.160,14}{1429}$$

$$C = \text{Rp. } 15,01$$

l) Biaya operator (D)

$$D = 1 \times U1$$

$$D = 1 \times 19.285,71$$

$$D = \text{Rp. } 19.285,71$$

m) Biaya pembantu operator (E)

$$E = 1 \times U2$$

$$E = 1 \times 15.714,29$$

$$E = \text{Rp. } 15.714,29$$

n) biaya operasional (F)

$$F = A + B + C + D + E$$

$$F = 68.250,00 + 37.500,00 + 15,01 + 19.285,71 + 15.714,29$$

$$F = \text{Rp. } 140,765.01$$

o) Total biaya operasional (G)

$$G = F \times t1$$

$$G = 140,765.01 \times 199,20$$

$$G = \text{Rp. } 28.040.389,99$$

3) Biaya total alat

Biaya total adalah hasil jumlah dari biaya sewa alat ditambah dengan biaya operasional
 = Total biaya sewa alat + total biaya operasional
 = 51.819.915,89 + 28.040.389,99
 = Rp. 79.860.305,88

Berdasarkan analisa alat berat *blending equipment* didapatkan produktivitas alat sebesar 16,6 m³/jam, pada pekerjaan lapis pondasi agregat kelas B dengan volume sebesar 3306 m³ menggunakan 1 unit *wheel loader* pekerjaan dapat diselesaikan dalam waktu 199,20 jam atau 24 hari 7 jam 12 menit dengan total biaya alat sebesar Rp. 170.418.691,68.

C. Dump Truck

Dump truck dengan kondisi seperti yang ditampilkan dalam gambar 2.3, secara spesifik akan diuraikan sebagai berikut:

1) Biaya sewa alat

Biaya sewa alat adalah total besaran biaya yang dikeluarkan untuk menyewa alat berat selama waktu pekerjaan berlangsung, untuk menghitung besarnya biaya sewa alat berat dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a) Kapasitas bak (V) : 10 Ton
(Kapasitas Bak dapat dilihat pada tabel 4.1)
- b) Faktor efisiensi alat (Fa) : 0,83
(Faktor efisiensi alat dapat dilihat pada tabel 2.3)
- c) Kecepatan rata-rata bermuatan (v1) : 40,00 km/jam
(Kecepatan rata-rata bermuatan dapat dilihat pada tabel 2.4)
- d) Kecepatan rata-rata kosong (v2) : 50,00 km/jam
(Kecepatan rata-rata kosong dapat dilihat pada tabel 2.4)
- e) Berat isi material lepas Bil (D) : 1,55 Ton/m³
- f) Harga sewa alat/jam (e) : Rp. 558,646.48
(Harga sewa alat/jam dapat dilihat pada tabel 4.1)
- g) Jarak rata-rata base camp ke lokasi pek. : 5,0 Km
- h) Jam kerja efektif : 8 Jam
- i) Jumlah alat yang digunakan (C) : 6 Unit
- j) Waktu memuat (T1)
 $T1 = (V \times 60) / (D \times \text{Kap. Produksi wheel loader/jam})$
 $T1 = (10 \times 60) / (1,55 \times 31,75)$
 $T1 = 600 / 49,21$
 $T1 = 12,19 \text{ Menit}$

k) Waktu tempuh isi (T2)

$$T2 = (L / v1) \times 60$$

$$T2 = (5 / 40,00) \times 60$$

$$T2 = 0,125 \times 60$$

$$T2 = 7,5 \text{ Menit}$$

l) Waktu tempuh kosong (T3)

$$T3 = (L / v2) \times 60$$

$$T3 = (5 / 50,00) \times 60$$

$$T3 = 0,10 \times 60$$

$$T3 = 6 \text{ Menit}$$

m) Waktu lain-lain (T4)

$$T4 = \text{Waktu dumping setempat-setempat}$$

$$T4 = 1 \text{ menit}$$

n) Waktu siklus alat (Ts)

$$Ts = T1 + T2 + T3 + T4$$

$$Ts = 12,19 + 7,5 + 6 + 1$$

$$Ts = 26,69 \text{ menit}$$

o) Produktivitas Alat m³/jam (Q1)

$$Q1 = \frac{V \times Fa \times 60}{D \times Ts} \text{ m}^3$$

$$Q1 = \frac{10 \times 0,83 \times 60}{1,55 \times 26,69} \text{ m}^3$$

$$Q1 = \frac{498}{58,17}$$

$$Q1 = 12,04 \text{ m}^3/\text{jam}$$

p) Produktivitas Alat m³/ hari (Q2)

$$Q2 = Q1 \times t$$

$$Q2 = 12,04 \times 8$$

$$Q2 = 96,29 \text{ m}^3/\text{Hari}$$

q) Lama kerja alat (t1)..... (asumsi 1 unit alat)

$$t1 = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{Q2}$$

$$t1 = \frac{3306}{96,32}$$

$$t1 = 34,28 \text{ hari atau } 34 \text{ hari } 2 \text{ jam } 35 \text{ menit}$$

$$t1 = 274,66 \text{ jam}$$

r) Biaya sewa alat (A1)..... (asumsi 1 unit alat)

$$A1 = t1 \times e$$

$$A1 = 274,66 \times 558,646.48$$

$$A1 = \text{Rp. } 153.440.287,99$$

s) Lama kerja alat (t2)..... (asumsi 6 unit alat)

$$t2 = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{Q2 \times C}$$

$$t2 = \frac{3306}{96,29 \times 6}$$

$$t2 = 5,72 \text{ hari atau } 5 \text{ hari } 5 \text{ jam } 46 \text{ menit}$$

$$t2 = 45,78 \text{ jam}$$

t) Biaya sewa alat (A2)..... (asumsi 6 unit alat)

$$A2 = t2 \times \text{Biaya sewa alat/jam} \times C$$

$$A2 = 45,78 \times 558,646.48 \times 6$$

$$A2 = \text{Rp. } 153.440.287,99,-$$

2) Biaya operasional

Dalam menghitung biaya operasional dibutuhkan data-data seperti tenaga alat, harga bahan bakar solar, harga minyak pelumas, harga sewa alat, upah operator dan upah pembantu operator yang dapat dilihat pada tabel 4.1. dan 4.2.

Untuk menghitung biaya operasional dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

a) Tenaga alat (Pw) : 190 Hp

- b) Bahan bakar solar (Ms) : Rp. 10.500 Litter
 c) Minyak pelumas (Mb) : Rp.30.000
 d) Harga alat (J) : Rp. 558,646.48
 e) Upah operator (U1) : Rp. 18.571,43
 f) Upah pembantu operator (U2) : Rp. 15.714,29
 g) Usia alat (n) : 7 tahun
 h) Jam kerja alat dalam 1 tahun (W):

$$W = \frac{10000}{n}$$

$$W = \frac{10000}{7}$$

$$W = 1429 \text{ jam}$$
- i) Bahan bakar (A)
 $A = 13 \% \times P_w \times M_s$
 $A = 13 \% \times 190 \times 10.500$
 $A = \text{Rp. } 259.350,00$
- j) Biaya pelumas (B)
 $B = 2,5 \% \times P_w \times M_b$
 $B = 2,5 \% \times 190 \times 30.000$
 $B = \text{Rp. } 142.500,00$
- k) Biaya bengkel (C)
 $C = \frac{6,25 \% \times B}{1429}$
 $C = \frac{6,25 \% \times 558.646,48}{1429}$
 $C = \text{Rp. } 24,44$
- l) Biaya operator (D)
 $D = 1 \times U_1$
 $D = 1 \times 18.571,43$
 $D = \text{Rp. } 18.571,43$
- m) Biaya pembantu operator (E)
 $E = 1 \times U_2$
 $E = 1 \times 15.714,29$
 $E = \text{Rp. } 15.714,29$
- n) biaya operasional (F)
 $F = A + B + C + D + E$
 $F = 259.350,00 + 142.500,00 + 24,44 + 18.571,43 + 15.714,29$
 $F = \text{Rp. } 436.340,16$
- o) Total biaya operasional (G)
 $G = F \times t_1$
 $G = 436.340,16 \times 274,66$
 $G = \text{Rp. } 119.845.188,56$
- 3) Biaya total alat
 = Total biaya sewa alat + total biaya operasional
 = 153.440.287,99 + 119.845.188,56
 = Rp. 273.285.467,55
- Berdasarkan analisis alat berat *dump truck* didapatkan produktivitas alat sebesar 12,04 m³/jam. pada pekerjaan lapis pondasi agregat kelas B dengan volume sebesar 3306 m³ menggunakan 6 unit *dump truck* pekerjaan dapat diselesaikan dalam waktu 45,78 jam atau 5 hari 5 jam 46 menit dengan total biaya alat sebesar Rp. 273.285.467,55

D. Motor Grader

Motor grader dengan kondisi seperti yang ditampilkan dalam gambar 2.4, secara spesifik akan diuraikan sebagai berikut:

1) Biaya sewa alat

Biaya sewa alat adalah total besaran biaya yang dikeluarkan untuk menyewa alat berat selama waktu pekerjaan berlangsung, untuk menghitung besarnya biaya sewa alat berat dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a) Lebar Hampanan (Lh) : 50 m
 b) Lebar efektif kerja blade (b) : 2.40 m
 c) Faktor efisiensi alat (Fa) : 0.80
 (Faktor efisiensi alat dapat dilihat pada tabel 2.5)
 d) Kecepatan rata-rata alat (v) : 4,00 Km/jam
 e) Harga sewa alat/jam (e) : Rp.480.569,31
 (Harga sewa alat/jam dapat dilihat pada tabel 4.1)
 f) Lajur lintasan (N) : 3,00
 g) Jam kerja efektif (t) : 8 jam
 h) Lebar overlap (bo) : 0,30 m
 i) Jumlah lintasan (n) : 6,00 Lintasan (1 x pp)
 j) Waktu perataan 1 lintasan (T1)
 $T_1 = (L_h \times 60) / (v \times 1000)$
 $T_1 = (50 \times 60) / (4,00 \times 1000)$
 $T_1 = 0,75 \text{ menit}$
- k) Waktu lain-lain (T2)
 $T_2 = 1,00 \text{ menit}$
- l) Waktu siklus (Ts)
 $T_s = T_1 + T_2$
 $T_s = 0,75 + 3,00$
 $T_s = 1,75 \text{ menit}$
- m) Produktivitas Alat m³/jam (Q1)

$$Q_1 = \frac{L_h \times (n(b-b_0)+b_0) \times h \times F_a \times 60}{N \times n \times T_s}$$

$$Q_1 = \frac{50 \times (6(2,4-0,30)+0,30) \times 0,20 \times 0,80 \times 60}{3 \times 6 \times 1,75}$$

$$Q_1 = \frac{6192}{31,5}$$

$$Q_1 = 196,57 \text{ m}^3/\text{jam}$$
- n) Produktivitas alat m³/hari (Q2)
 $Q_2 = Q_1 \times t$
 $Q_2 = 196,57 \times 8$
 $Q_2 = 1572,57 \text{ m}^3/\text{hari}$
- o) Waktu kerja alat (t1)

$$t_1 = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{Q_2}$$

$$t_1 = \frac{3306}{1572,57}$$

$$t_1 = 2,10 \text{ hari atau } 2 \text{ hari } 48 \text{ menit}$$

$$t_1 = 16,82 \text{ jam}$$
- p) Biaya sewa alat (A)
 $A = t_1 \times e$
 $A = 16,82 \times 480.569,31$
 $A = \text{Rp. } 8.082.365,53,-$
- 2) Biaya operasional

Dalam menghitung biaya operasional dibutuhkan data-data seperti tenaga alat, harga bahan bakar solar, harga minyak pelumas, harga sewa alat, upah operator dan upah pembantu operator yang dapat dilihat pada tabel 4.1. dan 4.2.

Untuk menghitung biaya operasional dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a) Tenaga alat (Pw) : 135 Hp
- b) Bahan bakar solar (Ms) : Rp. 10.500 Litter
- c) Minyak pelumas (Mb) : Rp.30.000
- d) Upah operator (U1) : Rp. 19.285,71
- e) Harga sewa alat (J) : Rp. 480.569,31
- f) Upah pembantu operator (U2) : Rp. 15.714,29
- g) Usia alat (n) : 9 tahun
- h) Jam kerja alat dalam 1 tahun (W):

$$W = \frac{10000}{9}$$

$$W = 1111 \text{ jam}$$
- i) Bahan bakar (A)
 $A = 13 \% \times Pw \times Ms$
 $A = 13 \% \times 135 \times 10.500$
 $A = \text{Rp. } 184.275,00$
- j) Biaya pelumas (B)
 $B = 2,5 \% \times Pw \times Mb$
 $B = 2,5 \% \times 135 \times 30.000$
 $B = \text{Rp. } 101.250,00$
- k) Biaya bengkel (C)

$$C = \frac{6,25 \% \times B}{W}$$

$$C = \frac{6,25 \% \times 480.569,31}{1111}$$
 $C = \text{Rp. } 27,03$
- l) Biaya operator (D)
 $D = 1 \times U1$
 $D = 1 \times 19.285,71$
 $D = \text{Rp. } 19.285,71$
- m) Biaya pembantu operator (E)
 $E = 1 \times U2$
 $E = 1 \times 15.714,29$
 $E = \text{Rp. } 15.714,29$
- n) biaya operasional (F)
 $F = A + B + C + D + E$
 $F = 184.275,00 + 101.250,00 + 27,03 + 19.285,71 + 15.714,29$
 $F = \text{Rp. } 320.552,03$
- o) Total biaya operasional (G)
 $G = F \times t1$
 $G = 320.552,03 \times 16,82$
 $G = \text{Rp. } 5.391.685,22$

3) Biaya total alat

Biaya total adalah hasil jumlah dari biaya sewa alat ditambah dengan biaya operasional
 = Total biaya sewa alat + total biaya operasional
 = 8.082.365,53 + 5.391.685,22
 = Rp. 14.014.050,75

Berdasarkan analisa alat berat *motor grader* didapatkan produktivitas alat sebesar 196,57 m³/jam. pada pekerjaan lapis pondasi agregat kelas B dengan volume sebesar 3306 m³ menggunakan 1 unit *motor grader* pekerjaan dapat diselesaikan dalam waktu 16,82 jam atau 2 hari 48 menit dengan biaya sewa alat sebesar Rp. 13.474.050,76

E. Vibrator Roller

Vibrator roller dengan kondisi seperti yang ditampilkan dalam gambar 2.5, secara spesifik akan diuraikan sebagai berikut:

1) Biaya sewa alat

Biaya sewa alat adalah total besaran biaya yang dikeluarkan untuk menyewa alat berat selama waktu pekerjaan berlangsung, untuk menghitung besarnya biaya sewa alat berat dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a) Kecepatan rata-rata alat (v) : 1,50 km/jam
- b) Lebar efektif pemadatan (b) : 1,20 m
- c) Faktor efisiensi alat (fa) : 0,81
(Faktor efisiensi alat dapat dilihat pada tabel 2.1)
- d) Jumlah lintasan (n) : 6 lintasan (1 x pp)
- e) Harga sewa alat/jam (e) : Rp. 393.110,65
(Harga sewa alat/jam dapat dilihat pada tabel 4.1)
- f) Lebar overlap (bo) : 0,30 m
- g) Jam kerja efektif (t) : 8 jam
- h) Tebal pemadatan (h) : 0,20 m

i) Lebar efektif pemadatan (be)

$$be = b - Bo$$

$$be = 1,20 - 0,30$$

$$be = 0,90 \text{ meter}$$

j) Produktivitas alat m³/jam (Q1)

$$Q1 = \frac{(be \times v \times 1000) \times h \times Fa}{n} \text{ m}^3$$

$$Q1 = \frac{(0,90 \times 1,50 \times 1000) \times 0,20 \times 0,81}{6} \text{ m}^3$$

$$Q1 = \frac{218,7}{6} \text{ m}^3$$

$$Q1 = 36,45 \text{ m}^3/\text{jam}$$

k) Produktivitas alat m³/Hari (Q2)

$$Q2 = Q1 \times t$$

$$Q2 = 36,45 \times 8$$

$$Q2 = 291,60 \text{ m}^3/\text{hari}$$

l) Waktu kerja alat (t1)

$$t1 = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{Q2}$$

$$t1 = \frac{3306}{291,60}$$

$$t1 = 11,34 \text{ hari atau } 11 \text{ hari } 2 \text{ jam } 43 \text{ menit}$$

$$t1 = 90,70 \text{ jam}$$

m) Biaya sewa alat berat (A)

$$A = t1 \times e$$

$$A = 90,70 \times 393.110,65$$

$$A = \text{Rp. } 35.654.974,18,-$$

2) Biaya operasional

Dalam menghitung biaya operasional dibutuhkan data-data seperti tenaga alat, harga bahan bakar solar, harga minyak pelumas, harga sewa alat, upah operator dan upah pembantu operator yang dapat dilihat pada tabel 4.1. dan 4.2.

Untuk menghitung biaya operasional dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a) Tenaga alat (Pw) : 82 Hp
- b) Bahan bakar solar (Ms) : Rp. 10.500 Litter
- c) Minyak pelumas (Mb) : Rp.30.000

- d) Harga alat (J) : Rp. 393.110,00
 e) Upah operator (U1) : Rp. 19.285,71
 f) Upah pembantu operator (U2) : Rp. 15.714,29
 g) Usia alat (n) : 9 tahun
 h) Jam kerja alat dalam 1 tahun (W):

$$W = \frac{10000}{n}$$

$$W = \frac{10000}{9}$$

$$W = 1111 \text{ jam}$$
- i) Bahan bakar (A)
 $A = 13 \% \times Pw \times Ms$
 $A = 13 \% \times 82 \times 10.500$
 $A = \text{Rp. } 111.930,00$
- j) Biaya pelumas (B)
 $B = 2,5 \% \times Pw \times Mb$
 $B = 2,5 \% \times 82 \times 30.000$
 $B = \text{Rp. } 61.500$
- k) Biaya bengkel (C)
 $C = \frac{6,25 \% \times B}{W}$
 $C = \frac{6,25 \% \times 393.110,65}{1111}$
 $C = \text{Rp. } 22,11$
- l) Biaya operator (D)
 $D = 1 \times U1$
 $D = 1 \times 19.258,71$
 $D = \text{Rp. } 18.751,43$
- m) Biaya pembantu operator (E)
 $E = 1 \times U2$
 $E = 1 \times 15.714,29$
 $E = \text{Rp. } 15.714,29$
- n) biaya operasional (F)
 $F = A + B + C + D + E$
 $F = 111.930,00 + 61.500 + 22,11 + 18.751,43 + 15.714,29$
 $F = \text{Rp. } 208.452,11$
- o) Total biaya operasional (G)
 $G = F \times t1$
 $G = 208.452,11 \times 90,70$
 $G = \text{Rp. } 18.906.521,02$

3) Biaya total alat

Biaya total adalah hasil jumlah dari biaya sewa alat ditambah dengan biaya operasional
 = Total biaya sewa alat + total biaya operasional
 = 35.654.974,18 + 18.906.521,02
 = Rp. 54.561.495,20

Berdasarkan analisis alat berat *vibrator roller* didapatkan produktivitas alat sebesar 36,45 m³/jam. pada pekerjaan lapis pondasi agregat kelas B dengan volume sebesar 3306 m³ menggunakan 1 unit *vibrator roller* pekerjaan dapat diselesaikan dalam waktu 90,70 jam atau 11 hari 2 jam 43 menit dengan biaya total alat sebesar Rp. 54.561.495,20

F. Water Tank Truck

Water tank truck dengan kondisi seperti yang ditampilkan dalam gambar 2.6, secara spesifik akan diuraikan sebagai berikut:

- 1) Biaya sewa alat
 Biaya sewa alat adalah total besaran biaya yang dikeluarkan untuk menyewa alat berat selama waktu pekerjaan berlangsung, untuk menghitung besarnya biaya sewa alat berat dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:
- a) Volume tangki air (V) : 4,00 m³
 (Volume tangki dapat dilihat pada tabel 4.1)
 b) Kebutuhan air/m³ agregat padat (Wc) : 0,07 m³
 c) Kapasitas pompa air (Pa) : 100 Liter/menit
 d) Jam kerja efektif (t) : 8 jam
 e) Harga sewa alat/jam : Rp. 263.060,69
 (Harga sewa alat/jam dapat dilihat pada tabel 4.1)
 f) Faktor efisiensi alat (Fa) : 0,83
 (Faktor efisiensi alat dapat dilihat pada tabel 2.1)
 g) Produktivitas alat m³ / jam (Q1)

$$Q1 = \frac{Pa \times Fa \times 60}{Wc \times 1000} m^3$$

$$Q1 = \frac{100 \times 0,83 \times 60}{0,07 \times 1000} m^3$$

$$Q1 = 71,14 m^3/jam$$
- h) Produktivitas alat m³/Hari (Q2)
 $Q2 = Q1 \times t$
 $Q2 = 71,14 \times 8$
 $Q2 = 569,14 m^3/hari$
- i) Waktu kerja alat (t1)

$$t1 = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{Q2}$$

$$t1 = \frac{3306}{569,14}$$

$$t1 = 5,81 \text{ hari atau } 5 \text{ hari } 6 \text{ jam } 29 \text{ menit}$$

$$t1 = 46,47 \text{ jam}$$
- j) Biaya sewa alat berat (A)
 $A = t1 \times \text{harga sewa alat perjam}$
 $A = 46,47 \times 263.060,69$
 $A = \text{Rp. } 12.224.430,26,-$
- 2) Biaya operasional
 Dalam menghitung biaya operasional dibutuhkan data-data seperti tenaga alat, harga bahan bakar solar, harga minyak pelumas, harga sewa alat, upah operator dan upah pembantu operator yang dapat dilihat pada tabel 4.1. dan 4.2.
 Untuk menghitung biaya operasional dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:
- a) Tenaga alat (Pw) : 100 Hp
 b) Bahan bakar solar (Ms) : Rp. 10.500 Litter
 c) Minyak pelumas (Mb) : Rp. 30.000
 d) Harga alat (J) : Rp. 263.060,69
 e) Upah operator (U1) : Rp. 18.571,43
 f) Upah pembantu operator (U2) : Rp. 15.714,29
 g) Usia alat (n) : 7 tahun
 h) Jam kerja alat dalam 1 tahun (W):

$$W = \frac{10000}{n}$$

$$W = \frac{10000}{7}$$

$$W = 1429 \text{ jam}$$
- i) Bahan bakar (A)
 $A = 13 \% \times Pw \times Ms$

- A = 13 % x 100 x 10.500
- A= Rp. 136.500,00
- j) Biaya pelumas (B)
- B = 2,5 % x Pw x Mb
- B = 2,5% x 100 x 30.000
- B = Rp.75.000,00
- k)Biaya bengkel (C)
- $C = \frac{6,25 \% \times B}{W}$
- $C = \frac{6,25 \% \times 263.060,69}{1429}$
- C = Rp. 11,51
- l) Biaya operator (D)
- D = 1 x U1
- D = 1 x 18.751,43
- D = Rp. 18.751,43
- m) Biaya pembantu operator (E)
- E = 1 x U2
- E = 1 x 15.714,29
- E = Rp. 15.714,29
- n) biaya operasional (F)
- F = A + B + C + D + E
- F = 136.500,00 + 75.000,00 + 11,51 + 18.751,43+ 15.714,29
- F =Rp. 254.977,23
- o)Total biaya operasional (G)
- G = F x t1
- G = 254.977,23 x 46,47
- G = Rp. 11.430.532,19

3)Biaya total alat
 Biaya total adalah hasil jumlah dari biaya sewa alat ditambah dengan biaya operasional
 = Total biaya sewa alat + total biaya operasional
 = 12.224.398,57 +11.430.532,19
 = Rp. 23.655.470,76

Berdasarkan alalisa alat berat *water tank truck* didapatkan produktivitas alat sebesar 71,14 m³/jam. pada pekerjaan lapis pondasi agregat kelas B dengan volume sebesar 3306 m³ menggunakan 1 unit *water tank truck* pekerjaan dapat diselesaikan dalam waktu 46,47 jam atau 5 hari 6 jam 29 menit dengan biaya sewa alat sebesar Rp. 23.655.470,76

Hasil rekapitulasi analisis biaya dan produktivitas alat pada pekerjaan lapis pondasi agregat kelas B (LPB) dapat dilihat pada tabel.

Tabel Rekapitulasi waktu dan biaya sewa alat pada pekerjaan Lapis pondasi agregat kelas B (LPB)

No	Jenis alat	Jumlah (Unit)	Produktivitas (m ³ /jam)	Waktu Kerja (Jam)	Biaya Operasi (Rp)	Biaya Sewa (Rp)	Biaya alat (Rp)
1	Wheel loader	1	31,75	3306	Rp 43.910.096,32	Rp 98.468.205,36	Rp 142.378.301,68
2	Blending Equipment	1	16,60	199,20	Rp 28.040.389,99	Rp 51.819.915,89	Rp 79.860.305,88
3	Dump truck	6	12,04	45,78	Rp 119.845.188,56	Rp 153.440.287,99	Rp 273.285.476,55
4	Motor grader	1	196,57	16,82	Rp 5.931.685,22	Rp 8.082.365,53	Rp 14.014.050,75
5	Vibrator roller	1	36,45	90,70	Rp 18.906.521,02	Rp 35.654.974,18	Rp 54.561.495,20
6	Water tank truck	1	71,14	46,47	Rp 11.430.532,19	Rp 12.224.938,57	Rp 23.655.470,76
Total Biaya Alat							Rp 587.755.100,82

(Sumber : Analisa data)

2. Analisa Alat

A. *Wheel Loader*

Berdasarkan alalisa alat berat *wheel loader* didapatkan produktivitas alat sebesar 28,86 m³/jam. pada pekerjaan lapis pondasi agregat kelas A dengan volume sebesar 2318 m³ menggunakan 1 unit *wheel loader* pekerjaan dapat diselesaikan dalam waktu 160,63 jam atau 20 hari 29 menit dengan biaya sewa alat sebesar Rp. 114.184.699,71

B. *Blending Equipment*

Berdasarkan alalisa alat berat *blending equipment* didapatkan produktivitas alat sebesar 16,6 m³/jam, pada pekerjaan lapis pondasi agregat kelas B dengan volume sebesar 2318 m³ menggunakan 1 unit *wheel loader* pekerjaan dapat diselesaikan dalam waktu 139,64 jam 17 hari 3 jam 23 menit dengan total biaya alat sebesar Rp. 55.982.395,14

C. *Dump Truck*

Berdasarkan alalisa alat berat *dump truck* didapatkan produktivitas alat sebesar 11,67 m³/jam. pada pekerjaan lapis pondasi agregat kelas A dengan volume sebesar 2318 m³ menggunakan 6 unit *dump truck* pekerjaan dapat diselesaikan dalam waktu 33,00 jam atau 4 hari 1 jam 8 menit dengan biaya total alat sebesar Rp. 230.475.905,97

D. *Motor Grader*

Berdasarkan alalisa alat berat *motor grader* didapatkan produktivitas alat sebesar 68,80 m³/jam. pada pekerjaan lapis pondasi agregat kelas A dengan volume sebesar 2318 m³ menggunakan 1 unit *motor grader* pekerjaan dapat diselesaikan dalam waktu 24,71 jam atau 3 hari 44 menit dengan biaya sewa alat sebesar Rp. 19.793.596,94

E. *Vibrator Roller*

Berdasarkan alalisa alat berat *vibrator roller* didapatkan produktivitas alat sebesar 27,34 m³/jam. pada pekerjaan lapis pondasi agregat kelas A dengan volume sebesar 2318 m³ menggunakan 1 unit *vibrator roller* pekerjaan dapat diselesaikan dalam waktu 84,50 jam atau 10 hari 4 jam 48 menit dengan biaya sewa alat sebesar Rp. 51.005.391,95

D. *Water Tank Truck*

Berdasarkan alalisa alat berat *water tank truck* didapatkan produktivitas alat sebesar 71,14 m³/jam. pada pekerjaan lapis pondasi agregat kelas A dengan volume sebesar 2318 m³ menggunakan 1 unit *water tank truck* pekerjaan dapat diselesaikan dalam waktu 32,58 jam atau 4 hari 34 menit dengan biaya sewa alat sebesar Rp. 16.612.641,11

Hasil rekapitulasi analisis biaya dan produktivitas alat pada pekerjaan lapis pondasi agregat kelas A (LPA) dapat dilihat pada tabel

Tabel Rekapitulasi waktu dan biaya alat berat pada pekerjaan LPB dan LPA

Jumlah	Waktu Kerja	Jumlah (Unit)	Waktu Kerja (Jam)	Biaya Operasi (Jam)	Biaya Sewa (Rp)	Biaya alat (Rp)
1	Wheel loader	1	5624	Rp 82.149.777,87	Rp 174.413.223,52	Rp 256.563.001,39
2	Blending Equipment	1	338,84	Rp 47.696.815,98	Rp 88.145.885,03	Rp 135.842.701,01
3	Dump truck	6	78,89	Rp 239.330.377,12	Rp 264.431.005,40	Rp 503.761.382,52
4	Motor grader	1	41,53	Rp 13.851.681,13	Rp 19.955.966,56	Rp 33.807.647,69
5	Vibrator roller	1	175,49	Rp 36.579.293,43	Rp 68.987.593,72	Rp 105.566.887,15
6	Water tank truck	1	79,05	Rp 19.472.043,27	Rp 20.796.068,60	Rp 40.268.111,87
Total Biaya Alat						Rp 1.075.809.731,63

(Sumber :Analisa data)

Analisa biaya material

Pekerjaan Lapis pondasi agregat kelas B (LPB)

1) Volume pekerjaan : 3306 m³

(Analisa volume pekerjaan LPB dapat dilihat pada halaman 31)

2) Harga material :

(Harga material dapat dilihat pada tabel 4.2)

a. Batu pecah mesin 20 -30 mm : Rp.346.747,68

b. Agregat pecah mesin 5-10 dan 10 -20 mm : Rp. 346.747,68

c. Sirtu : Rp. 196.800,00

3) Proporsi campuran :

Proporsi campuran berdasarkan spesifikasi yang digunakan PT.Majusetia Nusasentosa. Proporsi campuran pada pekerjaan lapis pondasi agregat kelas B (LPB) adalah sebagai berikut:

a. Agregat pecah mesin 20 -30 mm : 25 %

b. Agregat pecah mesin 5-10 dan 10 -20 mm : 40%

c. Pasir urug : 35 %

4) Kebutuhan material :

a. Agregat pecah mesin 20 -30 mm :25 %

$$= 25 / 100 \times 3306$$

$$= 826,5 \text{ m}^3$$

b. Agregat pecah mesin 5-10 dan 10 -20 mm : 40%

$$= 40 / 100 \times 3306$$

$$= 1322,4 \text{ m}^3$$

c. Sirtu : 35 %

$$= 35 / 100 \times 3306$$

$$= 1157,1 \text{ m}^3$$

5) Biaya material

Biaya material = Kebutuhan material x harga material

a. Agregat pecah mesin 20 -30 mm

$$= 826,5 \times 346.747,68$$

$$= \text{Rp. } 286.586.957,52$$

b. Agregat pecah mesin 5-10 dan 10 -20 mm

$$= 1322,4 \times 346.747,68$$

$$= 458.539.132,03$$

c. Sirtu

$$= 991,8 \times 196.800,00$$

$$= \text{Rp. } 227.717.280,00$$

Rekapitulasi kebutuhan material dan total harga pekerjaan lapis pondasi agregat kelas B (LPB) dapat dilihat pada tabel

Tabel Rekapitulasi kebutuhan material dan total biaya Material pekerjaan lapis pondasi agregat kelas B (LPB)

No	Jenis Meterial	kebutuhan material (m ³)	Harga material (Rp)	Total Harga (Rp)
1	Batu pecah mesin 20 -30 mm	826,5	346.747,68	286.586.957,52
2	Batu pecah mesin 5-10 dan 10-20 mm	1322,4	346.747,68	458.539.132,03
3	Sirtu	1157,1	196.800,00	227.717.280,00
Total Biaya				972.843.369,55

(Sumber :Analisa data)

Rekapitulasi kebutuhan material dan total harga pekerjaan lapis pondasi agregat kelas A (LPA) dapat dilihat pada tabel

Tabel 4.7 Rekapitulasi kebutuhan material dan biaya material pekerjaan lapis pondasi agregat kelas A (LPA)

No	Jenis Meterial	kebutuhan material (m ³)	Harga material (Rp)	Total Harga (Rp)
1	Batu pecah mesin 20 -30 mm	649,04	346.747,68	225.053.114,23
2	Batu pecah mesin 5-10 dan 10-20 mm	973,56	346.747,68	337.579.671,34
3	pasir urug	695,4	260.400,00	181.082.160,00
Total Biaya				743.714.945,57

(Sumber :Analisa data)

Rekapitulasi hasil analisa kebutuhan biaya material pekerjaan lapis pondasi agregat kelas B (LPB) dan pekerjaan lapis pondasi agregat kelas A (LPA) dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel Rekapitulasi biaya material pekerjaan pekerjaan lapis pondasi agregat kelas B (LPB) dan pekerjaan lapis pondasi agregat kelas A (LPA)

No	Jenis Pekerjaan	Biaya (Rp)
1	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	972.843.369,55
2	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	743.714.945,57
Total Biaya		1.716.558.315,12

(Sumber :Analisa data)

4. Simpulan

Berdasarkan hasil analisis biaya dan produktivitas alat berat pada proyek pengaspalan ruas jalan Tanea–Sanggula Kecamatan Konda Kabupaten Konawe Selatan pada item pekerjaan lapis pondasi agregat kelas B (LPB) dan Lapis pondasi agregat kelas A (LPA). Maka kesimpulan yang di dapat adalah sebagai berikut :

1. Dari hasil Analisa produktivitas alat berat yang di lakukan pada pekerjaan lapis pondasi agregat kelas B (LPB) dan lapis pondasi agregat kelas A (LPA) diperoleh hasil sebagai berikut:

a. *Wheel loader* kapasitas bucket 1,50 m³ pada pekerjaan LPB didapatkan produktivitas alat sebesar 31,75 m³/jam, jumlah alat yang digunakan 1

- unitpekerjaan dapat selesai dalam 208,26 jam. Pada pekerjaan LPA produktivitas alat sebesar 160,63 m³/jam, jumlah alat yang digunakan 1 unitpekerjaan dapat selesai dalam 80,31 jam
- b. *Blending equipment* kapasitas 20 m³ pada pekerjaan LPB didapatkan produktivitas alat sebesar 16,60 m³/jam, jumlah alat yang digunakan 1 unitpekerjaan dapat selesai dalam 199,20 jam. Pada pekerjaan LPA produktivitas alat sebesar 16,60 yang digunakan 1 unitpekerjaan dapat selesai dalam 139,64 jam
 - c. *Dump truck* kapasitas bak 10 ton pada pekerjaan LPB didapatkan produktivitas alat sebesar 12,04 m³/jam, jumlah alat yang digunakan 6 unit pekerjaan dapat selesai dalam 45,78 jam pada pekerjaan LPA produktivitas alat sebesar 11,67 m³/jam, jumlah alat yang digunakan 6 unit pekerjaan dapat selesai dalam 33,11 jam.
 - d. *Motor grader* kapasitas >100 Hp pada pekerjaan LPB didapatkan produktivitas alat sebesar 196,57 m³/jam, jumlah alat yang digunakan 1 unit pekerjaan dapat selesai dalam 16,82 jam pada pekerjaan LPA produktivitas alat sebesar 93,82 m³/jam, jumlah alat yang digunakan 1 unit pekerjaan dapat selesai dalam 24,71 jam dengan biaya sewa alat sebesar Rp. 11.837.601,03
 - e. *Vibrator roller* kapasitas 8 T pada pekerjaan LPB didapatkan produktivitas alat sebesar 36,45 m³/jam, jumlah alat yang digunakan 1 unit pekerjaan dapat selesai dalam 90,70 jam. pada pekerjaan LPA produktivitas alat sebesar 27,34 m³/jam, jumlah alat yang digunakan 1 unit pekerjaan dapat selesai dalam 84,79 jam.
 - f. *Water tank truck* kapasitas 1000 L pada pekerjaan LPB didapatkan produktivitas alat sebesar 71,14 m³/jam, jumlah alat yang digunakan 1 unit pekerjaan dapat selesai dalam 46,47 jam Pada pekerjaan LPA produktivitas alat sebesar 71,14 m³/jam, jumlah alat yang digunakan 1 unit pekerjaan dapat selesai dalam 32,58 jam
2. Dari hasil Analisa biaya alat berat yang di lakukan pada pekerjaan lapis pondasi agregat kelas B dan lapis pondasi agregat kelas A (LPA) diperoleh hasil sebagai berikut:
 - a. *Wheel loader* kapasitas bucket 1,50 m³ pada pekerjaan LPB biaya alat sebesar biaya sewa alat sebesar Rp. 142.378.301,68. Pada pekerjaan LPA biaya alat sebesar Rp. 114.184.699,71
 - b. *Blending equipment* kapasitas 20 m³ pada pekerjaan LPB biaya alat sebesar Rp. 79.860.305,88. Pada pekerjaan LPA biaya alat sebesar Rp. 55.982.395,13
 - c. *Dump truck* kapasitas bak 10 ton pada pekerjaan LPB biaya alat sebesar Rp. 273.285.476,55. Pada pekerjaan LPA biaya alat sebesar 230.475.905,97
 - d. *Motor grader* kapasitas >100 Hp pada pekerjaan LPB biaya alat sebesar Rp. 14.014.050,75. Pada pekerjaan LPA biaya alat sebesar Rp. 19.793.596,94

- e. *Vibrator roller* kapasitas 8 T pada pekerjaan LPB biaya alat sebesar Rp. 54.561.495,20. Pada pekerjaan LPA biaya alat sebesar Rp. 51.005.391,95
- f. *Water tank truck* kapasitas 1000 L pada pekerjaan LPB biaya alat sebesar Rp. 23.655.470,76. Pada pekerjaan LPA biaya alat sebesar 16.612.641,11

Daftar Pustaka

- [1] Wilipo, D., 2011, *Metode Konstruksi dan Alat – Alat Berat*, Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Jakarta
- [2] W I. Ervianto 2004, *Teori Aplikasi Proyek Konstruksi*, Andi Offset. Yogyakarta.
- [3] Agus Salim, 2014, *Analisis Efisiensi Produktivitas Waktu Kerja Alat Berat Pada Pembangunan Jalan*, Tugas Akhir. Universitas Teuku Umar Alue Peunyareng-Meulaboh.
- [4] Rochmanhadi, 1985, *Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta
- [5] Rochmanhadi, 1982, *Alat -Alat Berat dan Penggunaannya*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta
- [6] Rochmanhadi, 1992. *Alat – Alat Berat dan Penggunaannya*. Jakarta : Badan Penerbit Pekerjaan Umum

