

# ANALISIS BIAYA PEMAKAIAN ALAT BERAT PADA PROYEK REKONSTRUKSI JALAN BATAS KOTA PARIAMAN – MANGGOPOH KABUPATEN PADANG PARIAMAN PROVINSI SUMATERA BARAT

**Ilham Ahmad Syauki<sup>1</sup>, Rian Trikomara Iriana<sup>2</sup>, Alfian Malik<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Email : [ilham.ahmadsyauki@student.unri.ac.id](mailto:ilham.ahmadsyauki@student.unri.ac.id)

## ABSTRACT

*This research is aimed to analyze and identify the minimum cost of heavy equipment usage on the reconstruction Pariaman-Manggopoh border area Padang Pariaman Regency West Sumatera Province and to give the alternative manufacture and the effective enforcement method in the use of excavator. The calculation is analyzed using Bina Marga method. Based on the result, it is found that building the Aggregate Foundation Layer class A needs minimum cost Rp. 1.587.698.428,60 and building the Asphalt Pavement Layer needs minimum cost Rp. 4.954.643.081,75. The project enforcement can be done through several manufacture alternatives.*

**Keywords :** *cost analysis, productivity, heavy equipment, and enforcement method*

## A. PENDAHULUAN

### A.1 Latar Belakang

Pelaksanaan dalam suatu proyek banyak memiliki faktor yang mempengaruhi salah satunya ketersediaan sumber daya yang nantinya akan berdampak terhadap efektifitas dan efisiensi pelaksanaan suatu proyek, baik biaya maupun waktu pelaksanaan proyek. Salah satu sumber daya yang berperan penting adalah alat berat. Oleh karena kontribusinya yang penting serta biaya pemakaian yang relatif mahal maka dibutuhkan suatu manajemen yang baik dan benar dalam pemberdayaannya.

Alat berat yang kurang tepat dalam penggunaannya dengan kondisi dan situasi dilapangan pekerjaan akan mengakibatkan kerugian seperti produktifitas yang rendah, target waktu yang direncanakan tidak tercapai, dan pembengkakan biaya proyek karena perbaikan dan perawatan.

Pemakaian alat berat lama oleh kontraktor akan sering mengalami kerusakan sehingga menghalangi pekerjaan suatu proyek dan terhenti untuk

sementara waktu yang nantinya berdampak terhadap waktu yang direncanakan.

Pemilihan alat berat sangat vital terhadap keberlangsungan suatu proyek. Alat berat yang digunakan harus tepat sehingga pengerjaan proyek berjalan sesuai rencana. Kesalahan dalam pemilihan alat berat akan mengakibatkan manajemen proyek yang tidak efektif dan efisien. Sehingga dengan demikian akan terjadi keterlambatan dan penambahan biaya suatu proyek apabila dilakukan pengadaan alat berat lainnya.

Penelitian ini akan membahas tentang analisis biaya pemakaian alat berat Pada Proyek Rekonstruksi Jalan Batas Kota Pariaman – Manggopoh Kabupaten Padang Pariaman Provinsi Sumatera Barat. Paket Pekerjaan konstruksi ini merupakan proyek rekonstruksi atau peningkatan terhadap jalan sebelumnya dan memiliki total panjang 46,80 km / 7 m dengan No. Kontrak 06-06/08-WINRIP-WP2/CE/A/8043-ID/01-16 dengan durasi

proyek 649 hari serta dengan nilai kontrak sebesar Rp. 355.500.000.000 (Tiga ratus lima puluh lima milyar lima ratus juta rupiah). Keterbatasan dan kemampuan alat berat dalam pelaksanaan pekerjaan dapat mempengaruhi produktifitas dan waktu pelaksanaan pekerjaan, maka yang dimaksud dari judul laporan ini adalah dapat menganalisis dan menentukan biaya pemakaian alat berat yang paling efisien antara alat berat yang baru dengan alat berat lama untuk dijadikan pedoman pelaksanaan suatu pekerjaan di proyek.

## A.2 Tujuan

1. Untuk menganalisis dan menentukan biaya minimum dari penggunaan alat berat pada Proyek Rekonstruksi Jalan Batas Kota Pariaman – Manggopoh Kabupaten Padang Pariaman Provinsi Sumatera Barat.
2. Untuk memberikan alternatif pengerjaan dan metode pelaksanaan yang efisien untuk penggunaan alat berat.

## B. TINJAUAN PUSTAKA

### B.1 Analisis Biaya Alat Berat

Dalam menghitung biaya pemilikan dan operasional alat perjam dapat digunakan rumus dari Bina Marga sebagai berikut :

1. Biaya pasti perjam kerja.  
Nilai sisa alat dihitung berdasarkan persamaan berikut.  
$$C = 10\% \times B \text{ (Rupiah)} \quad (1)$$
  
Dengan :  
C = Nilai sisa Alat (Rupiah)  
B = Harga Alat (Rupiah)
2. Faktor Angsuran modal dihitung berdasarkan persamaan berikut.  
$$D = \frac{I \times (1+I)^A}{(1+I)^A - 1} \text{ (Rupiah)} \quad (2)$$
  
Keterangan:  
Dengan :  
I = tingkat suku bunga per tahun (%/tahun)  
D = faktor angsuran modal  
A = umur alat (tahun)

3. Biaya pengembalian modal dihitung berdasarkan persamaan berikut

$$e1 = \frac{(B-C) \times D}{W} \text{ (Rupiah)} \quad (3)$$

Dengan :

- e1 = biaya pengembalian modal
- B = harga alat (Rupiah)
- C = nilai sisa alat (Rupiah)
- D = faktor angsuran modal
- W = jam kerja 1 tahun (jam)

4. Biaya asuransi, dan lain-lain dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut.

$$e2 = \frac{0,002 \times B}{W} \text{ (Rupiah)} \quad (4)$$

Dengan :

- e2 = asuransi, dll (Rupiah)
- B = harga alat (Rupiah)
- W = jam kerja 1 tahun (jam)

Biaya pasti perjam = biaya pengembalian modal + Asuransi

5. Biaya operasi perjam kerja :  
Bahan bakar (a) =  $(0,125 - 0,175 \text{ ltr/HP/jam}) \times Pw \times Ms$  (Rupiah) (5)
6. Pelumas (b) =  $(2,5 - 3\%) \times Pw \times Mp$  (Rupiah) (6)
7. Perawatan dan perbaikan (c) =  $((12,5\% - 17,5\%) \times B) / W$  (Rupiah) (7)
8. Operator (d) =  $(1 \text{ org/jam}) \times \text{upah}$  (Rupiah) (8)
9. Pembantu operator (e) =  $(1 \text{ org/jam}) \times \text{upah}$  (Rupiah) (9)
10. Biaya operasi perjam kerja =  $(a+b+c+d+e)$  Rupiah (10)

### B.2 Jenis-Jenis Pekerjaan

1. Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas

A :

Pekerjaan ini mencakup pengambilan, pengangkutan, penghamparan dan pemadatan agregat kelas A. Metoda pelaksanaan pekerjaan perkerasan lapisan pondasi agregat kelas A sebagai berikut :

## 1. Pemakaian Sumber Daya

### a. Tenaga

- Mandor
- Pekerja
- Operator

### b. Alat

- Motor Grader
- Water Tank Truck
- Vibratory Roller
- Alat bantu

### c. Bahan

- Agregat Kelas A

## 2. Langkah Kerja

a. Agregat kelas A yang ada di AMP, kemudian diangkut ke lokasi pekerjaan dengan menggunakan dump truck.

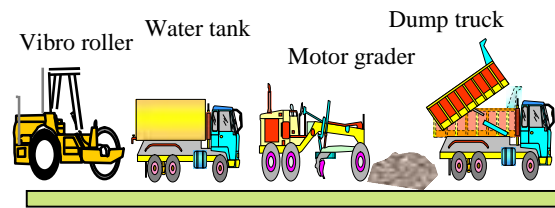
b. Apabila sudah sampai di lokasi proyek maka material ditumpuk dengan jarak antara 1 sampai 1,5 meter.

c. Setelah itu dihamparkan, leveling dan membentuk hamparan material agregat kelas A dengan menggunakan motor grader.

d. Hamparan material disiram dengan air menggunakan watertank truck sebelum pelaksanaan pemadatan, agar abu tanah (clay) tidak berterbangan akibat getaran pemadatan yang terjadi.

e. Setelah itu, dipadatkan dengan vibratory roller yang pemadatannya dilakukan per layer supaya memperoleh kepadatan yang optimum.

Gambar 1 Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas A



## 3. Pengendalian mutu

a. Pengendalian kuantitas, pengendalian ini dilakukan dengan cara melaksanakan pekerjaan sesuai dengan gambar rencana agar volume terealisasi sesuai dengan volume yang direncanakan.

b. Pengendalian kualitas, pengendalian ini dapat dilakukan dengan beberapa cara antara lain :

- Ketebalan dan keseragaman : setiap jarak 100 meter.

- Sand cone test : setiap jarak 100 meter.

c. Pengendalian waktu dapat dilakukan dengan cara melaksanakan pekerjaan sesuai dengan time schedule.

## 2. Pekerjaan Lapis Permukaan Aspal :

Pekerjaan lapisan Permukaan beraspal dilaksanakan setelah pekerjaan lapis pondasi agregat kelas A selesai dan telah dilapisi dengan lapis resap pengikat (prime coat). Pekerjaan ini mencakup pencampuran agregat dan aspal di AMP serta penghamparkan dan pemadatkan campuran tersebut diatas lapis pondasi yang telah disiapkan sesuai dengan persyaratan. Metoda pelaksanaan pekerjaannya sebagai berikut :

### 1. Pemakaian Sumber Daya

#### a. Tenaga

- Mandor
- Pekerja
- Operator

b. Alat

- Asphalt Finisher
- Tandem Roller
- Pneumatic Tire Roller
- Alat bantu

c. Bahan

- Campuran Aspal

2. Langkah Kerja

a. Material yang telah diolah pada Asphalt Mixing Plant (AMP) dan telah disetujui oleh direksi kemudian dikirim dengan menggunakan dump truk untuk dihampar di lokasi proyek.

b. Sebelum dihampar lakukan proses pengukuran garis batas, yang berfungsi sebagai patokan pada saat melakukan penghamparan.

c. Setibanya campuran aspal di lokasi proyek, dilakukan pengecekan suhu bersama direksi dengan menggunakan thermometer tangan.

d. Apabila suhu campuran aspal telah sesuai dengan spesifikasi, masukkan aspal tersebut kedalam alat penghampar asphalt atau asphalt finisher, suhu untuk penghamparan berkisar antara 130 - 150° C.

e. Kemudian dilakukan pemadatan awal dengan menggunakan Tandem Roller, penggilasan dilakukan sebanyak 4 passing.

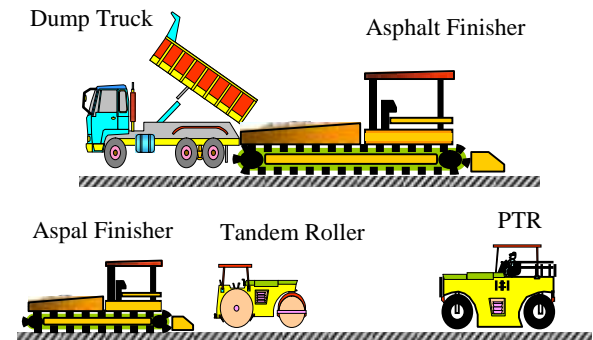
f. Kemudian penggilasan dilanjutkan dengan PTR (Pneumatic Tire Roller) dan diikuti penyiraman air yang ada pada PTR. Penggilasan dengan PTR sebanyak 8 passing dengan penyiraman air dimulai pada passing ke 2. Temperatur pemadatan 100 – 125 °C.

g. Penggilasan akhir, bertujuan untuk mendapatkan bentuk permukaan lapisan yang dipadatkan. Alat yang digunakan tandem roller.

h. Setelah selesai pemadatan campuran beraspal, kemudian dilanjutkan dengan pengambilan sampel oleh mesin core drill

per 100 m untuk mengetahui tebal lapisan campuran beraspal yang telah dikerjakan.

Gambar 2 Pekerjaan Lapis Permukaan Aspal



3. Pengendalian mutu

a. Pengendalian kuantitas, pengendalian ini dilakukan dengan cara melaksanakan pekerjaan sesuai dengan gambar rencana.

b. Pengendalian kualitas, pengendalian ini dapat dilakukan dengan memperhatikan :

- Pengecekan oleh penerima material di lapangan (checker), apakah material telah sesuai dengan spesifikasi yang disepakati oleh direksi.

- Pemeriksaan mutu material yang akan digunakan dengan pengujian di laboratorium (pengujian core drill).

c. Pengendalian waktu dapat dilakukan dengan cara melaksanakan pekerjaan sesuai dengan time schedule.

Efisiensi kerja alat menurut Rochmanhadi dapat dilihat pada Tabel 1.

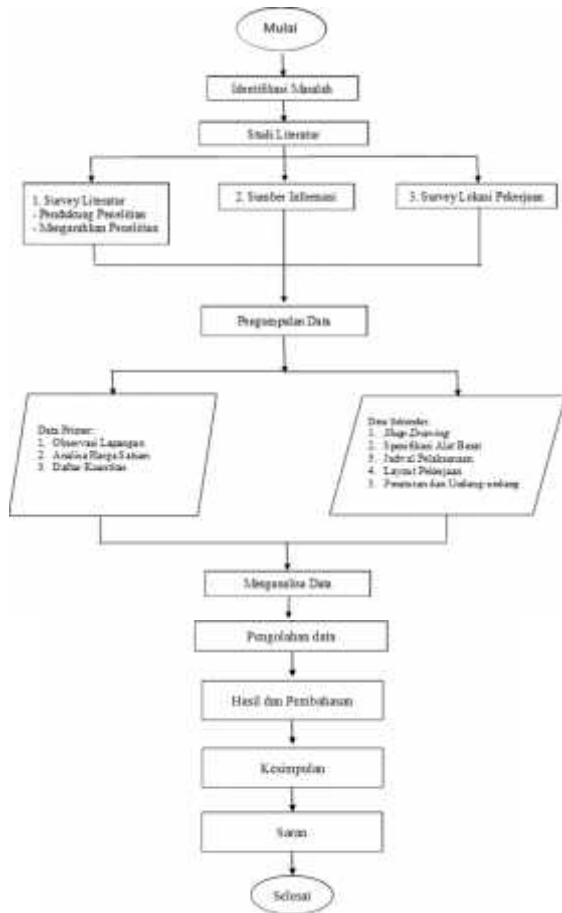
Tabel 1 Efisiensi Kerja Alat

Kondisi Operator Alat	Pemeliharaan Mesin				
	Baik Sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk Sekali
Baik Sekali	0,83	0,81	0,76	0,7	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,61
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,62	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,51	0,45
Buruk	0,52	0,5	0,47	0,42	0,32

(sumber : Rachmanhadi, 1992)

### C. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian ini bisa dilihat dari bagan alir sebagai berikut.



Gambar 3. Flowchart Metodologi Penelitian

### D. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### D.1 Data Umum Objek Penelitian

Data umum yang menjadi studi kasus dalam penelitian ini adalah :

1. Nama proyek : Rekonstruksi Jalan Batas Kota Pariaman – Manggopoh Kabupaten Padang Pariaman Provinsi Sumatera Barat.
2. Lokasi Proyek : dapat dilihat pada gambar 4 berikut :



Gambar 4 Denah Lokasi

3. Nomor Kontrak : 06-06/08-WINRIP-WP2/CE/A/8043-ID/01-16.
4. Nilai Kontrak: 355.500.000.000,00.
5. Jenis Mata Uang : Rupiah.
6. Waktu Pelaksanaan : 649 hari.
7. Mulai Pekerjaan : 23 Maret 2016.
8. Selesai Pekerjaan : 31 Desember 2017.

Panjang Pekerjaan : 46,80 km.

#### D.2 Volume Pekerjaan

Volume pekerjaan yang dimaksud pada bab ini adalah volume pekerjaan pada item pekerjaan perkerasan berbutir dan pekerjaan perkerasan aspal yang berkaitan dengan dengan penggunaan alat berat-alat berat. Jenis dan volume pekerjaan dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

Jenis Pekerjaan	Satuan	Volume
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	M <sup>3</sup>	47.302,91
Lapis Permukaan Aspal (AC-WC)	Ton	28.151,59

(Sumber : PT. Statika Mitra Sarana)

### D.3 Analisis Produktifitas Alat Berat Berdasarkan Volume Pekerjaan

#### 1. Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas A

##### a) Wheel Loader CATERPILLAR WA

470

$$\text{Kapasitas bucket (V)} = 2,1 \text{ m}^3$$

$$\text{Faktor bucket (Fb)} = 0,85$$

$$\text{Efisiensi alat (Fa)} = 0,81$$

$$\text{Faktor Kembang material (Fk)} = 1,2$$

Waktu siklus (Ts)

$$= t_1 + t_2$$

$$= 0,05 + 0,40$$

$$= 0,45 \text{ menit}$$

Dengan :

t<sub>1</sub> : Waktu mencampur.

t<sub>2</sub> : Waktu muat dan lain-lain.

Berdasarkan persamaan berikut dapat ditentukan :

Produksi perjam (Q)

$$= \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Fk \times Ts} \text{ (m}^3/\text{jam)}$$

$$= \frac{2,1 \text{ m}^3 \times 0,85 \times 0,81 \times 60}{1,2 \times 0,45}$$

$$= 160,83 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Koefisien / m<sup>3</sup> (1 : Q)

$$= \frac{1 \text{ m}^3}{160,83 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 0,0062 \text{ jam}$$

Jumlah Jam Kerja

$$= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Produksi/jam}}$$

$$= \frac{47.302,91 \text{ m}^3}{160,83 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 294,12 \text{ jam (dibulatkan 295 jam)}$$

Jumlah hari yang dibutuhkan 1 hari kerja

$$= 7 \text{ jam kerja}$$

$$\text{Jumlah hari pekerjaan} = 649 \text{ hari}$$

Jumlah hari

$$= \frac{\text{Waktu yang dibutuhkan}}{\text{jumlah jam/hari}}$$

$$= \frac{295}{7}$$

$$= 42,14 \text{ hari (dibulatkan 43 hari)}$$

##### b) Dump Truck 10 ton HINO Dutro

$$\text{Kapasitas Bak (V)} = 10 \text{ Ton}$$

$$\text{Efisiensi alat (Fa)} = 0,81$$

$$\text{Faktor Kembang material (Fk)} = 1,2$$

$$\text{Kecepatan rata-rata bermuatan (v1)} = 20 \text{ km}$$

$$\text{Kecepatan rata-rata kosong (v2)} = 30 \text{ km}$$

$$\text{Jarak Base Camp ke proyek} = 0,5 \text{ km}$$

Waktu siklus (Ts)

Berdasarkan persamaan berikut dapat ditentukan :

Waktu memuat (T1)

$$= \left( \frac{V}{Q1} \right) \times 60 \times Bil$$

$$= \left( \frac{10}{160,83} \right) \times 60 \times 1,51$$

$$= 2,47 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu tempuh isi (T2)} = (L : v1) \times 60$$

$$= (0,5 : 20) \times 60$$

$$= 1,50 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu tempuh kosong (T3)} = (L : v2) \times 60$$

$$= (0,5 : 30) \times 60$$

$$= 1,00 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu lain-lain (T4)} = 2,00 \text{ menit}$$

Waktu Siklus (TS)

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

$$= 2,47 + 1,50 + 1,00 + 2,00$$

$$= 6,97 \text{ menit}$$

Berdasarkan persamaan berikut dapat ditentukan :

Produksi perjam (Q)

$$= \frac{V \times Fa \times 60}{Fk \times Ts} \text{ (m}^3\text{/jam)}$$

$$= \frac{10 \text{ ton} \times 0,81 \times 60}{1,2 \times 6,97}$$

$$= 38,52 \text{ m}^3\text{/jam}$$

Koefisien / m<sup>3</sup> (1 : Q)

$$= \frac{1 \text{ m}^3}{38,52 \text{ m}^3\text{/jam}}$$

$$= 0,0260 \text{ jam}$$

Jumlah Jam Kerja

$$= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Produksi/jam}}$$

$$= \frac{47.302,91 \text{ m}^3}{38,52 \text{ m}^3\text{/jam}}$$

$$= 1228,01 \text{ jam (dibulatkan 1229 jam)}$$

Jumlah hari yang dibutuhkan 1 hari kerja =

7 jam kerja

Jumlah hari pekerjaan

$$= 649 \text{ hari}$$

Jumlah hari

$$= \frac{\text{Waktu yang dibutuhkan}}{\text{jumlah jam/hari}}$$

$$= \frac{1229}{7}$$

$$= 175,57 \text{ hari (dibulatkan 176 hari).}$$

Jumlah Dump Truck yang dibutuhkan

$$= \frac{\text{Produksi wheel loader}}{\text{produksi Dump truck}}$$

$$= \frac{160,83}{38,52}$$

$$= 4,18 \text{ (5 Dump Truck).}$$

c) *Motor Grader* CATERPILLAR

Panjang hamparan (Lh) = 50 m

Tebal lapis agregat padat = 0,15 m

Lebar efektif blade (b) = 2,4 m

Efisiensi alat (Fa) = 0,71

Kecepatan rata-rata (v) = 10 km/jam

Jumlah lintasan (n) = 6 lintasan

Waktu siklus (Ts) = T1 + T2

Berdasarkan persamaan 2.14 dapat

ditentukan :

$$T1 = \frac{Lh}{(V \times 1000) \times 60}$$

$$= \frac{50}{(10 \times 1000) \times 60}$$

$$= 0,30 \text{ menit}$$

T2 = waktu lain-lain

$$= 1,00 \text{ menit}$$

Ts = 0,30 + 1,00

$$= 1,3 \text{ menit}$$

Berdasarkan persamaan berikut dapat

ditentukan :

Kapasitas *Motor Grader* (Q)

$$= \frac{Lh \times b \times t \times Fa \times 60}{n \times Ts}$$

$$= \frac{50 \times 2,4 \times 0,15 \times 0,71 \times 60}{6 \times 1,30}$$

$$= 98,31 \text{ m}^3\text{/jam}$$

Koefisien / m<sup>3</sup> (1 : Q)

$$= \frac{1 \text{ m}^3}{98,31 \text{ m}^3\text{/jam}}$$

$$= 0,0102 \text{ jam}$$

Jumlah Jam Kerja

$$= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Produksi/jam}}$$

$$= \frac{47.302,91 \text{ m}^3}{98,31 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

= 481,16 jam (dibulatkan 482 jam)

Jumlah hari yang dibutuhkan 1 hari kerja = 7 jam kerja

Jumlah hari pekerjaan = 649 hari

Jumlah hari

$$= \frac{\text{Waktu yang dibutuhkan}}{\text{jumlah jam/hari}}$$

$$= \frac{482}{7}$$

= 68,86 hari (dibulatkan 69 hari).

d) *Vibratory Roller BOMAG*

Tebal lapis agregat padat = 0,15 m

Lebar efektif pemadatan (b) = 1,2 m

Efisiensi alat (Fa) = 0,75

Kecepatan rata-rata (v) = 3 km/jam

Jumlah lintasan (n) = 6

lintasan Berdasarkan persamaan berikut dapat ditentukan :

Kapasitas produksi alat (Q)

$$= \frac{(V \times 1000) \times b \times t \times Fa}{n}$$

$$= \frac{(3 \times 1000) \times 1,2 \times 0,15 \times 0,75}{6}$$

= 67,50 m<sup>3</sup>/jam

Koefisien / m<sup>3</sup> (1 : Q)

$$= \frac{1 \text{ m}^3}{67,50 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

= 0,0148 jam

Jumlah Jam Kerja

$$= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Produksi/jam}}$$

$$= \frac{47.302,91 \text{ m}^3}{67,50 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

= 700,78 jam (dibulatkan 701 jam)

Jumlah hari yang dibutuhkan

1 hari kerja = 7 jam kerja

Jumlah hari pekerjaan = 649 hari

Jumlah hari

$$= \frac{\text{Waktu yang dibutuhkan}}{\text{jumlah jam/hari}}$$

$$= \frac{701}{7}$$

= 100,14 hari (dibulatkan 101 hari).

e) *Water Tank Truck ISUZU*

Volume tangki air (V) = 4 m<sup>3</sup>

Kebutuhan air/m<sup>3</sup> agregat padat (Wc)

= 0,07 m<sup>3</sup>

Efisiensi alat (Fa) = 0,81

Kapasitas pompa air = 100 liter

Berdasarkan persamaan berikut dapat ditentukan :

Kapasitas produksi alat (Q)

$$= \frac{pa \times Fa \times 60}{1000 \times Wc}$$

$$= \frac{100 \times 0,81 \times 60}{1000 \times 0,07 \text{ m}^3}$$

= 69,43 m<sup>3</sup>/jam

Koefisien / m<sup>3</sup> (1 : Q)

$$= \frac{1 \text{ m}^3}{69,43 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

= 0,0144 jam

Jumlah Jam Kerja

$$= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Produksi/jam}}$$

$$= \frac{47.302,91 \text{ m}^3}{69,43 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

= 681,30 jam (dibulatkan 682 jam)

Jumlah hari yang dibutuhkan 1 hari kerja = 7 jam kerja



Jumlah hari pekerjaan = 649 hari

Jumlah hari

$$= \frac{\text{Waktu yang dibutuhkan}}{\text{jumlah jam/hari}}$$

$$= \frac{682}{7}$$

= 97,43 hari (dibulatkan 98 hari)

## 2. Pekerjaan Lapis Permukaan Aspal (AC-WC)

a) *Wheel Loader* CATERPILLAR WA

470

Kapasitas bucket (V) = 2,1 m<sup>3</sup>

Faktor bucket (Fb) = 0,85

Efisiensi alat (Fa) = 0,81

Faktor Kembang material (Fk) = 1,2

Jarak stock pile ke cold bin = 0,05 km

Kecepatan maju rata rata (vf) = 15 km/jam

Kecepatan kembali rerata (vr) = 20 km/jam

Berdasarkan persamaan berikut dapat ditentukan :

$$\begin{aligned}\text{Waktu siklus (Ts)} &= t_1 + t_2 + t_3 \\ &= 0,20 + 0,15 + 0,75 \\ &= 1,10 \text{ menit}\end{aligned}$$

Dengan :

t1 : Muat ke Bin.

$$: (1 \times 60) / V_f$$

$$: (0,05 \times 60) / 15$$

$$: 0,20 \text{ menit}$$

t2 : Waktu kembali ke *stock pile*.

$$: (1 \times 60) / V_r$$

$$: (0,05 \times 60) / 20$$

$$: 0,15 \text{ menit}$$

t3 : waktu lain-lain

$$: 0,75 \text{ menit}$$

Berdasarkan persamaan berikut dapat ditentukan :

Produksi perjam (Q)

$$\begin{aligned}&= \frac{(V \times F_b \times F_a \times 60) \times b1P}{T_s} \\ &= \frac{(2,1 \times 0,85 \times 0,81 \times 60) \times 1,81}{0,75}\end{aligned}$$

= 142,74 Ton/jam

Koefisien / Ton (1 : Q)

$$= \frac{1 \text{ ton}}{142,74 \text{ ton/jam}}$$

= 0,0070 jam

Jumlah Jam Kerja

$$= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Produksi/jam}}$$

$$= \frac{28151,59 \text{ ton}}{142,74 \text{ ton/jam}}$$

= 197,22 jam (dibulatkan 198 jam)

Jumlah hari yang dibutuhkan 1 hari kerja = 7 jam kerja

Jumlah hari pekerjaan = 649 hari

Jumlah hari

$$= \frac{\text{Waktu yang dibutuhkan}}{\text{jumlah jam/hari}}$$

$$= \frac{198}{7}$$

= 28,29 hari (dibulatkan 29 hari)

b) *Dump Truck* 10 ton HINO Dutro

Kapasitas Bak (V) = 10 Ton

Efisiensi alat (Fa) = 0,81

Jarak AMP ke lokasi pekerjaan = 0,50 km

Kecepatan rerata bermuatan (v1) = 20 km

Kecepatan rata-rata kosong (v2) = 30 km

Waktu untuk satu batch AC-WC (Tb)

$$= 1,00 \text{ menit}$$

Kapasitas AMP / batch (Q2b)

$$= 1,00 \text{ Ton}$$

Waktu siklus (Ts)

Berdasarkan persamaan berikut dapat ditentukan :

Waktu memuat (T1)

$$= \left( \frac{V}{Q_{zb}} \right) \times T_b$$

$$= \left( \frac{10}{1,00} \right) \times 1,00$$

$$= 10,00 \text{ menit}$$

Waktu tempuh isi (T2)

$$= (L : v1) \times 60$$

$$= (0,5 : 20) \times 60$$

$$= 1,50 \text{ menit}$$

Waktu tempuh kosong (T3)

$$= (L : v2) \times 60$$

$$= (0,5 : 30) \times 60$$

$$= 1,00 \text{ menit}$$

Waktu lain-lain / antrian (T4)

$$= 15,00 \text{ menit}$$

Waktu Siklus (TS)

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

$$= 10,00 + 1,50 + 1,00 + 15,00$$

$$= 27,50 \text{ menit}$$

Berdasarkan persamaan berikut dapat ditentukan :

Produksi perjam (Q)

$$= \frac{V \times F_a \times 60}{T_s} \text{ (m}^3\text{/jam)}$$

$$= \frac{10 \times 0,81 \times 60}{27,50}$$

$$= 17,45 \text{ ton/jam}$$

Koefisien / ton (1 : Q)

$$= \frac{1 \text{ ton}}{17,45 \text{ ton/jam}}$$

$$= 0,0573 \text{ jam}$$

Jumlah Jam Kerja

$$= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Produksi/jam}}$$

$$= \frac{28151,59 \text{ ton}}{17,45 \text{ ton/jam}}$$

$$= 1604,99 \text{ jam (dibulatkan 1605 jam)}$$

Jumlah hari yang dibutuhkan 1 hari kerja

$$= 7 \text{ jam kerja}$$

Jumlah hari pekerjaan = 649 hari

Jumlah hari

$$= \frac{\text{Waktu yang dibutuhkan}}{\text{jumlah jam/hari}}$$

$$= \frac{1605}{7}$$

$$= 229,29 \text{ hari (dibulatkan 230 hari)}$$

Jumlah Dump Truck yang dibutuhkan

$$= \frac{\text{Produksi AMP}}{\text{produksi Dump truck}}$$

$$= \frac{48,60}{17,45}$$

$$= 2,78 \text{ (3 Dump Truck)}$$

c) Asphalt Mixing Plant

Kapasitas Produksi (V) = 60 Ton

Efisiensi alat (Fa) = 0,81

Berdasarkan persamaan berikut dapat ditentukan :

Produksi perjam (Q)

$$= V \times F_a$$

$$= 60 \times 0,81$$

$$= 48,60 \text{ Ton/jam}$$

Koefisien / Ton (1 : Q)

$$= \frac{1 \text{ ton}}{48,60 \text{ ton/jam}}$$

$$= 0,0206 \text{ jam}$$

Jumlah Jam Kerja

$$= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Produksi/jam}}$$

$$= \frac{28151,59 \text{ ton}}{48,60 \text{ ton/jam}}$$

$$= 579,25 \text{ jam (dibulatkan 580 jam)}$$

Jumlah hari yang dibutuhkan 1 hari kerja =

7 jam kerja

Jumlah hari pekerjaan = 649 hari

Jumlah hari

$$= \frac{\text{Waktu yang dibutuhkan}}{\text{jumlah jam/hari}}$$

$$= \frac{580}{7}$$

$$= 82,86 \text{ hari (dibulatkan 83 hari)}$$

d) *Generator Set*

Produktifitas *generator set* akan sama dengan produktifitas *Asphalt Mixing Plat*

yaitu Sebesar : 48,60 Ton/jam

Jumlah jam kerja : 580 jam

Jumlah hari : 83 hari

e) *Asphalt finisher SUMITOMO*

Kapasitas Produksi (V) = 30 Ton

Efisiensi alat (Fa) = 0,81

Kecepatan menghampar = 5,00

m/menit

AC-WC (D1) = 2,32 ton/m<sup>3</sup>

Lebar hamparan (b) = 3,15 m

Berdasarkan persamaan berikut dapat

ditentukan :

Produksi perjam (Q)

$$= V \times b \times Fa \times t \times D1$$

$$= 30 \times 3,15 \times 0,81 \times 0,04 \times 2,32$$

$$= 71,03 \text{ Ton/jam}$$

Koefisien / Ton (1 : Q)

$$= \frac{1 \text{ ton}}{71,03 \text{ ton/jam}}$$

$$= 0,0141 \text{ jam}$$

Jumlah Jam Kerja

$$= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Produksi/jam}}$$

$$= \frac{28151,59 \text{ ton}}{71,03 \text{ ton/jam}}$$

$$= 396,33 \text{ jam (dibulatkan 397 jam)}$$

Jumlah hari yang dibutuhkan 1 hari kerja

= 7 jam kerja

Jumlah hari pekerjaan = 649 hari

Jumlah hari

$$= \frac{\text{Waktu yang dibutuhkan}}{\text{jumlah jam/hari}}$$

$$= \frac{397}{7}$$

$$= 56,71 \text{ hari (dibulatkan 57 hari)}$$

f) *Tandem roller SAKAI*

Tebal lapis aspal = 0,04 m

Lebar efektif pemadatan (b) = 1,50 m

Efisiensi alat (Fa) = 0,81

Kecepatan rata-rata (v) = 3,0 km/jam

Jumlah lintasan (n) = 6 lintasan

AC-WC (D1) = 2,32

Berdasarkan persamaan berikut dapat

ditentukan :

Kapasitas produksi alat (Q)

$$= \frac{(V \times 1000) \times b \times t \times Fa \times D1}{n}$$

$$= \frac{(3,0 \times 1000) \times 1,50 \times 0,04 \times 0,81 \times 2,32}{6}$$

$$= 56,38 \text{ ton/jam}$$

Koefisien / ton (1 : Q)

$$= \frac{1 \text{ ton}}{56,38 \text{ ton/jam}}$$

$$= 0,00177 \text{ jam}$$

Jumlah Jam Kerja

$$= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Produksi/jam}}$$

$$= \frac{28151,59 \text{ ton}}{56,38 \text{ ton/jam}}$$

$$= 499,32 \text{ jam (dibulatkan 500 jam)}$$

Jumlah hari yang dibutuhkan 1 hari kerja

$$= 7 \text{ jam kerja}$$

Jumlah hari pekerjaan = 649 hari

Jumlah hari

$$= \frac{\text{Waktu yang dibutuhkan}}{\text{jumlah jam/hari}}$$

$$= \frac{500}{7}$$

$$= 71,43 \text{ hari (dibulatkan 72 hari).}$$

g) *Pneumatic tire roller* SAKAI

$$\text{Tebal lapis agregat padat} = 0,04 \text{ m}$$

$$\text{Lebar efektif pemadatan (b)} = 2,00 \text{ m}$$

$$\text{Efisiensi alat (Fa)} = 0,81$$

$$\text{Kecepatan rata-rata (v)} = 2,5 \text{ km/jam}$$

$$\text{Jumlah lintasan (n)} = 6 \text{ lintasan}$$

$$\text{AC-WC (D1)} = 2,32$$

Berdasarkan persamaan berikut dapat ditentukan :

Kapasitas produksi alat (Q)

$$= \frac{(V \times 1000) \times b \times t \times Fa \times D1}{n}$$

$$= \frac{(2,5 \times 1000) \times 2,00 \times 0,04 \times 0,81 \times 2,32}{6}$$

$$= 62,64 \text{ ton/jam}$$

Koefisien / ton (1 : Q)

$$= \frac{1 \text{ ton}}{62,64 \text{ ton/jam}}$$

$$= 0,0160 \text{ jam}$$

Jumlah Jam Kerja

$$= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Produksi/jam}}$$

$$= \frac{28151,59 \text{ ton}}{62,64 \text{ ton/jam}}$$

$$= 449,42 \text{ jam (dibulatkan 450 jam)}$$

Jumlah hari yang dibutuhkan 1 hari kerja=

$$7 \text{ jam kerja}$$

Jumlah hari pekerjaan = 649 hari

Jumlah hari

$$= \frac{\text{Waktu yang dibutuhkan}}{\text{jumlah jam/hari}}$$

$$= \frac{450}{7}$$

$$= 64,29 \text{ hari (dibulatkan 65 hari).}$$

#### D.4 Hasil Analisis

1. Hasil Analisis Pemilihan Alat Berat

Adapun alat-alat berat yang digunakan pada setiap item pekerjaan yaitu :

a. Lapisan Pondasi Agregat Kelas A

1. *Wheel Loader*
2. *Dump Truck*
3. *Motor Grader*
4. *Vibratory Roller*
5. *Water Tank Truck*

b. Lapisan Permukaan Aspal

1. *Wheel Loader*
2. *Dump Truck*
3. *Asphalt Mixing Plant*
4. *Generator Set*

5. Asphalt Finisher

6. Tandem Roller

7. Peneumatic Tire Roller

2. Hasil Analisis Kapasitas Produksi Alat Berdasarkan Item Pekerjaan

Hasil analisis produktifitas alat-alat berat pada setiap pekerjaan akan diuraikan di Tabel 3 berikut :

Tabel 3 Produktifitas Alat Berat Setiap Item Pekerjaan.

No	Item Pekerjaan	Produktifitas
1.	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	160,83 M3/Jam
	a. Wheel Loader	38,52 M3/Jam
	b. Dump Truck	98,31 M3/Jam
	c. Motor Grader	67,50 M3/Jam
	d. Vibratory Roller	69,43 M3/Jam
	e. Water Tank Truck	
2.	Lapisan Permukaan Aspal	142,74 Ton/Jam
	a. Wheel Loader	17,45 Ton/Jam
	b. Dump Truck	48,60 Ton/Jam
	c. Asphalt Mixing Plant	48,60 Ton/Jam
	d. Generator Set	71,03 Ton/Jam
	e. Asphalt Finisher	56,38 Ton/Jam
	f. Tandem Roller	62,64 Ton/Jam
	g. Peneumatic Tire Roller	

(Sumber : Perhitungan)

3. Hasil Analisis Biaya Pemakaian Alat Berat

Dari hasil perhitungan analisa biaya operasi alat berat dan analisa kapasitas produksi alat berat serta harga per alat berat akan diuraikan di Tabel 4 dan Tabel 5 sebagai berikut :

Tabel 4 Biaya Pemakaian Alat Berat Pada Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas A.

Nama Alat	Type	Jam Kerja	Sewa Alat / Jam (Rp)	Total Biaya Alat (Rp)
Wheel Loader	Caterpillar	295	606.193,55	178.827.097,25
Dump Truck	Hino Dutro	1229	481.197,17	591.391.321,93

Motor Grader	Caterpillar	482	694.108,35	334.560.224,70
Vibratory Roller	Bomag	701	418.330,40	293.249.610,40
Water Tank Truck	Isuzu	682	278.108,76	189.670.174,32
			Total	1.587.698.428,60

(Sumber : Perhitungan).

Tabel 5 Biaya Pemakaian Alat Berat Pada Pekerjaan Lapis Permukaan Aspal

Nama Alat	Type	Jam Kerja	Sewa Alat / Jam (Rp)	Total Biaya Alat (Rp)
Wheel Loader	Caterpillar	198	606.193,55	120.026.322,90
Dump Truck	Hino Dutro	1605	481.197,17	772.321.457,85
Asphalt Mixing Plant	-	580	4.996.876,95	2.898.188.631,00
Generator Set	-	580	808.970,95	469.203.151,00
Asphalt Finisher	Sumitomo	397	722.915,00	286.997.255,00
Tandem Roller	Sakai	500	464.495,44	232.247.720,00
Peneumatic Tire Roller	SAkai	450	390.352,32	175.658.544,00
			Total	4.954.643.081,75

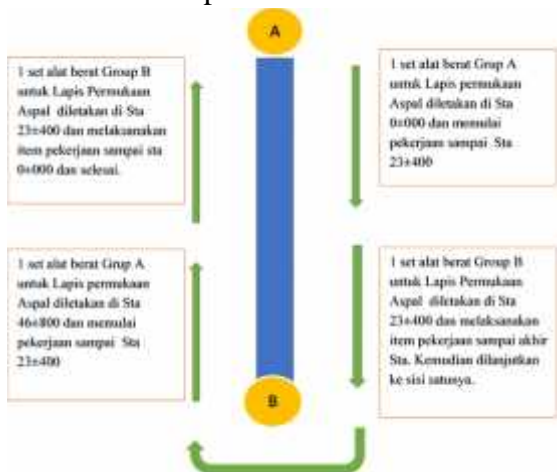
D.5 Perencanaan Pengerjaan Proyek

Adapun alternatif-alternatif pengerjaan proyek dijelaskan secara simulasi alat berat dengan mengasumsikan bahan dan material lancar dalam pendistribusian diantaranya :

1. Pekerjaan dimulai dari titik A saja dengan alat berat melaksanakan ditempatkan satu sisi menuju titik B kemudian dilanjutkan ke sisi satunya lagi dan pengerjaan item selanjutnya seperti pengerjaan Lapis Permukaan Aspal juga melakukan hal serupa cuman hanya dengan dua set alat saja. Alternatif A ini akan dijelaskan melalui gambar 5 dibawah ini :

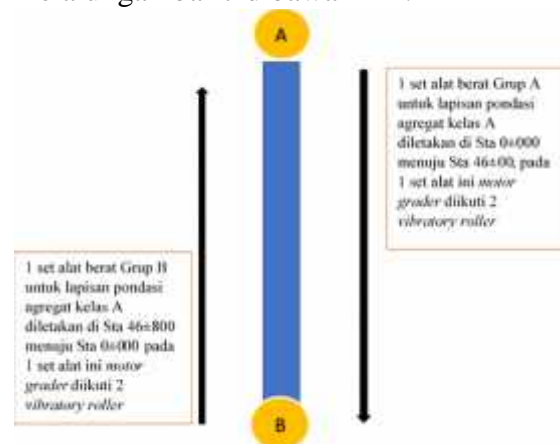


Kemudian dilanjutkan dengan item pekerjaan Lapis Permukaan Aspal yang akan diuraikan pada Gambar 6.

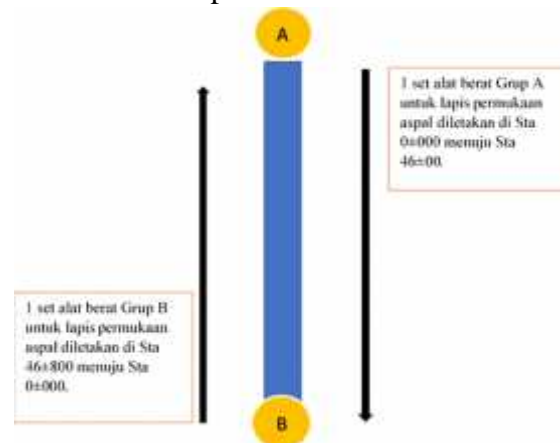


2. Pekerjaan dimulai dari dua titik yaitu A dan B dengan pada titik A menuju titik B melaksanakan melaksanakan pekerjaan di sisi kanan dan titik B menuju titik A di sisi kiri. Pekerjaan lapisan pondasi agregat kelas A alternatif ini menggunakan dua set alat berat dengan satu setnya memiliki posisi satu unit *motor grader* diiringi dua unit *vibratory roller* dan *water tank truck* satu unit. Kemudian pekerjaan lapis permukaan aspal mengikuti langkah dari pekerjaan lapisan pondasi agregat kelas A dengan menggunakan dua set alat berat dimana satu set alat berat berisi asphalt finisher, tandem roller dan pneumatic tire roller dengan masing-masing satu unit.

Pada Alternatif kedua ini akan dijelaskan melalui gambar 7 dibawah ini :



Kemudian dilanjutkan dengan item pekerjaan Lapis Permukaan Aspal yang akan diuraikan pada Gambar 8.



3. Pengerjaan dari pihak kontraktor setelah diobservasi ditemukan secara langsung bahwa pengerjaan tidak dilakukan secara satu titik ke titik selanjutnya dan melainkan pengerjaan dilakukan di titik atau di *stationing* maupun sisi jalan secara acak, selanjutnya dilakukan diskusi bersama pihak kontraktor dan disana dikatakan bahwa pengerjaan ini dilaksanakan berdasarkan situasi dan kondisi dilapangan pada saat proses eksekusi.

Rekapitulasi biaya pemakaian alat berat per item pekerjaan dapat dilihat pada tabel 6 dibawah ini :

Tabel 4.5 Biaya Pemakaian Alat Berat Pada Pekerjaan Setiap Alternatif.

Tipe Pekerjaan	Lapisan Pondasi Agregat Kelas A (Rp)	Lapis Permukaan Aspal (Rp)
Alternatif A	5.562.190,04	3.155.525,52
Alternatif B	2.781.095,02	3.155.525,52
Pihak Kontraktor	5.562.190,04	3.155.525,52

(Sumber : Perhitungan).

## E. KESIMPULAN DAN SARAN

### E.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tugas akhir ini, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Hasil analisis biaya minimum dari pemakaian alat berat minimum pada pekerjaan lapis pondasi agregat kelas A adalah **Rp. 1.587.698.428,60** (Satu Milyar Lima Ratus Delapan Puluh Tujuh Juta Enam Ratus Sembilan Puluh Delapan Ribu Empat Ratus Dua Puluh Delapan Rupiah) dan pada pekerjaan lapis permukaan aspal adalah **Rp. 4.954.643.081,75** (Empat Milyar Sembilan Ratus Lima Puluh Empat Juta Enam Ratus Empat Puluh Tiga Ribu Delapan Puluh Satu Rupiah).
2. Berdasarkan beberapa alternatif yang dianalisis dapat disimpulkan bahwa alternatif B lebih efisien dari alternatif A dan pihak kontraktor, dengan biaya pemakaian perjam alat berat pada pekerjaan lapisan pondasi agregat kelas A sebesar **Rp. 2.781.095,02 / jam** sedangkan alternatif A dan pihak kontraktor sebesar **Rp. 5.562.190,04/ jam** dan pada pekerjaan lapis permukaan aspal masing-masing alternatif sebesar **Rp. 3.155.525,52 / jam**.

### E.2 Saran

1. Sebaiknya pemilihan peralatan disetiap pekerjaan harus memilih peralatan yang lebih efisien dan sesuai dengan kebutuhan proyek, serta ketersediaan alat berat.

2. Semakin banyaknya pengalaman dalam suatu pengerjaan proyek maka akan lebih efektif dan efisien dalam menentukan metode alternatif pelaksanaan proyek.

## F. DAFTAR PUSTAKA.

- Andrimuali, W. W. (2008). *Pemilihan dan Penggunaan Alat Berat Berdasarkan Kinerja Pada Kegiatan Peningkatan Jalan Parit Indah – Pasir Putih*. Pekanbaru : Universitas Riau.
- Ardiana, P. (2016). *Analisa Waktu Dan Biaya Penggunaan Alat Berat Pada Pembangunan Gedung Condotel Proyek Sahid Jogja Lifestyle Di Yogyakarta*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Eky, P. (2015). *Analisa Biaya Pemakaian Alat Berat Pada Paket Rekontruksi Jalan Pematang Reba – Siberida (B) Kabupaten Indragiri Hulu Provinsi Riau*. Pekanbaru : Universitas Riau.
- Analisa Harga Stuan Pekerja*. (2016). Jakarta : Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Nazly, M. (2012). *Alokasi Kebutuhan Alat Berat Pada Proyek Pelebaran Jalan A.P. Pettarani Makassar*. Makasar : Universitas Hasanudin.
- Rachmanhadi. (1992). *Alat – alat Berat dan Penggunaannya*. Jakarta : Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Rostiyanti, S. F. (2008). *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi, Edisi Kedua*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Spesifikasi Umum Revisi 3*. (2010). Jakarta : Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Stefie, P. (2013). *Analisis Biaya Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Tanah*. Manado : Universitas Sam Ratulangi Manado.

Suryadharma, H.,& Wigroho, H. Y.  
(1998). *Alat – alat Berat*. Yogyakarta  
: Universitas Atma Jaya.

Syafriani. (2011). *Evaluasi penggunaan alat  
– alat berat (studi kasus: Proyek  
pembangunan jalan Sei Rakyat –  
Labuhan Bilik – Sei Berombang  
Kecamatan Panai Tengah – Panai  
Hilir Kabupaten Labuhan Batu)*.  
Medan : Universitas Sumatera Utara.