

## **Produktivitas Alat Berat pada Pekerjaan Preservasi dan Peningkatan Kapasitas Jalan Nasional Studi kasus Simpang Niam Lubuk Kambing-Merlung**

**Annisaa Dwiretnani<sup>1</sup>, Ria Zulfiati<sup>2</sup>, Fitri Febriani<sup>3\*</sup>**  
Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari, Jambi, Indonesia<sup>1,2,3</sup>

---

### **ARTICLE INFO**

#### **Kata Kunci:**

Pemakaian Alat Berat, Produktifitas, Jalan.

#### **\*Correspondence email:**

Fitrifebriani982@gmail.com

**Submitted:** 19-08-2024

**Revised:** 08-02-2025

**Accepted:** 10-02-2025

**Published:** 10-02-2025

### **ABSTRAK**

Pemakaian alat berat dalam pekerjaan - pekerjaan teknik sipil, pertambangan, dan pekerjaan pemindahan tanah berskala besar, hampir tidak dapat dielakan. Bahkan alat tersebut merupakan faktor yang sangat menentukan keberhasilan penyelesaian pekerjaan tepat waktu sesuai dengan kualitas yang disyaratkan. Bila dibandingkan dengan tenaga manusia memakai peralatan konvensional sederhana seperti cangkul, skop, keranjang, alat penumbuk untuk pemadatan dan sebagainya, pemakaian alat berat memiliki banyak keunggulan yang menjanjikan keuntungan. Apalagi kalau suatu pekerjaan membutuhkan persyaratan teknis dan ketelitian tinggi, maka pilihan terhadap pemakaian alat berat merupakan alternative yang sangat tepat. Keuntungan menggunakan alat berat di banding dengan alat manual yaitu dapat menyelesaikan pekerjaan pembangunan lebih cepat. Selain waktu kerja yang bisa di optimalkan, biaya pembangunannya juga bisa di atur kembali. Produktifitas alat tergantung pada jenis atau type alat, metode kerja, kondisi medan kerja serta waktu yang di perlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Maka diperlukan suatu analisa perhitungan kebutuhan alat berat yang dibutuhkan dan analisa waktu pelaksanaan yang dibutuhkan oleh masing-masing alat, dengan memperhatikan langkah-langkah perhitungan, yaitu : menghitung kapasitas produksi setiap alat berat agar diperoleh nilai produktifitasnya, sehingga jumlah masing-masing alat yang dibutuhkan dapat ditentukan.

---

### **ABSTRACT**

#### **Keywords:**

Use of Heavy Equipment, Productivity Roads.

*The use of heavy equipment in civil engineering, mining and large-scale earthmoving works is almost inevitable. In fact, this tool is a factor that really determines the successful completion of work on time in accordance with the required quality. When compared to human labor using simple conventional equipment such as hoes, shovels, baskets, pounding tools for compaction and so on, using heavy equipment has many advantages that promise benefits. Moreover, if a job requires technical requirements and high precision, then the choice of using heavy equipment is a very appropriate alternative. The advantage of using heavy equipment compared to manual tools is that you can complete construction work more quickly. Apart from optimizing working time, construction costs can also be adjusted. Tool productivity depends on the type of tool, work method, work area conditions and the time needed to complete a job. So, an analysis of the calculation of the heavy equipment requirements required and an analysis of the implementation time required by each tool is required, taking into account the calculation steps, namely: calculating the production capacity of each heavy equipment in order to obtain the productivity value, so that the number of each tool required can be determined.*

---

### **PENDAHULUAN**

Pelaksanaan proyek Pembangunan Proyek Pembangunan Preservasi Jalan Simpang Niam Lubuk Kambing - Merlung sedang dilaksanakan pada Tahun 2022. Dalam sebuah kegiatan konstruksi baik bangunan gedung, bangunan air, jalan dan jembatan pastikan berhubungan dengan biaya. Seseorang yang mengestimasi rencana anggaran biaya konstruksi disebut estimator. Estimasi biaya yang dilakukan oleh seorang estimator disebut dengan Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP). Dengan terbitnya surat edaran Menteri Pekerjaan Umum nomor 02/SE/M/2016 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum maka dapat dijadikan sebagai acuan dalam perhitungan harga satuan pekerjaan sehingga perhitungan harga satuan pekerjaan menjadi lebih rasional dan objektif.

Analisis biaya adalah suatu cara perhitungan harga satuan pekerjaan yang dijabarkan dalam perkalian indeks alat yang digunakan dan upah kerja dengan harga sewa peralatan dan standar pengupahan pekerja, untuk menyelesaikan per-satuan pekerjaan. Penyelesaian suatu pekerjaan atau bagian pekerjaan proyek tertentu diperlukan

pemilihan alat dimana pemilihan alat-alat berat tergantung pada karakteristik masing-masing alat dan kondisi medan. Selain itu pelaksanaan suatu proyek konstruksi juga selalu terdapat kendala-kendala baik kendala yang sudah diperhitungkan maupun di luar perhitungan perencanaan.

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menghitung jumlah alat berat yang dibutuhkan pada Proyek Pembangunan Preservasi Jalan Simpang Niam Lubuk Kambing - Merlung.
2. Menghitung waktu yang dibutuhkan alat berat untuk menyelesaikan Proyek Pembangunan Preservasi Jalan Simpang Niam Lubuk Kambing-Merlung.

**Pengertian Umum**

Alat berat adalah alat yang sengaja diciptakan/didesain untuk dapat melakukan salah satu fungsi/kegiatan proses konstuksi yang sifatnya berat bila dikerjakan oleh tenaga manusia, seperti : mengangkut, mengangkat, memuat, memindah, menggali, mencampur dan seterusnya dengan cara yang mudah, cepat, hemat dan aman.

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori dan jalan kabel (UU Nomor 38 Tahun 2009).

Pemilihan alat berat dilakukan pada tahap perencanaan, dimana jenis, jumlah, dan kapasitas alat merupakan faktor-faktor penentu. Tidak setiap alat berat dapat dipakai untuk setiap proyek konstruksi, oleh karena itu pemilihan alat berat sangat lah diperlukan. Apabila terjadi kesalahan dalam pemilihan alat berat maka akan terjadi keterlambatan di dalam pelaksanaan, biayaproyek yang membengkak, dan hasil yang tidak sesuai dengan rencana.

Faktor Pemilihan Alat Berat Menurut (Rostiyanti, 2002:4) di dalam pemilihan alat berat, ada beberapa faktor yang harus diperhatikan sehingga kesalahan dalam pemilihan alat dapat dihindari Faktor-faktor tersebut antara lain sebagai berikut :

1. Fungsi yang harus dilaksanakan.
2. Kapasitas peralatan.
3. Cara operasi.
4. Pembatasan dari metode yang dipakai.
5. Ekonomi.
6. Jenis proyek.
7. Lokasi proyek.
8. Jenis dan daya dukung tanah.
9. Kondisi lapangan

Faktor Efisiensi Alat Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum, hasil produksi yang sebenarnya dari suatu peralatan yang digunakan tidak akan sama dengan hasil perhitungan berdasarkan data kapasitas yang tertulis pada brosur, karena banyaknya faktor-faktor yang mempengaruhi proses produksi. Faktor-faktor tersebut yaitu sebagai berikut :

1. Faktor operator
2. Faktor Cuaca
3. Faktor Kondisi Medan/Lapangan
4. Faktor Manajemen Kerja

Kapasitas Produksi Alat Berat Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum, produktivitas dapat diartikan sebagai perbandingan antara output (hasil produksi) terhadap input (komponen produksi : tenaga kerja, bahan, peralatan, dan waktu). Jadi dalam analisis produktivitas dapat dinyatakan sebagai rasio antara output terhadap input dan waktu (jam atau hari). Bila input dan waktu kecil maka output semakin besar sehingga produktivitas semakin tinggi.

**Tabel 1. Efisiensi Kerja Alat Berat**

Kondisi Operasi Alat	Pemeliharaan Mesin				
	Baik Sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk Sekali
Baik Sekali	0,83	0,81	0,76	0,70	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,60
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk Sekali	0,52	0,50	0,47	0,42	0,32

Sumber : AHSP Bidang Pekerjaan Umum (2016)

## **METODE**

### **Produksi Pekerjaan**

#### **Lapis Pondasi Agregat Kelas A**

Lapis pondasi agregat kelas A (LPA) adalah campuran agregat dengan berbagai fraksi dan material yang digunakan untuk pondasi perkerasan aspal maupun perkerasan beton. LPA berada di atas LPB. Perbedaan antara LPA dan LPB ada pada komposisi campuran dan kriteria pondasi. Contoh komposisi agregat kelas pada JMF antara lain :

Fraksi 1 (20 – 37,5 mm) = 38%

Fraksi 2 (10 – 20 mm) = 19%

Fraksi 3 (0 – 10 mm) = 25%

Fraksi 4 (pasir) = 18%.

Pelaksanaan lapis pondasi agregat kelas A hampir sama dengan LPB, seperti berikut :

1. Dilakukan setelah lapis pondasi agregat kelas B sudah selesai dikerjakan.
2. Proses pemecahan batu menjadi fraksi yang diinginkan menggunakan stone crusher.
3. Blending material pada fraksi 1, 2, 3, dan 4 sesuai komposisi JMF menggunakan alat blending plant atau menggunakan excavator maupun wheel loader.
4. Pengangkutan menuju lokasi penghamparan menggunakan dump truck.
5. Penghamparan agregat menggunakan motor grader dengan tebal hampar agregat maksimum 20 cm.
6. Proses pemadatan menggunakan vibro roller. Pada saat pemadatan perlu menjaga kadar air, oleh karena itu perludilakukan penyiraman menggunakan truck water tank.
7. Pengujian ketebalan LPA atau tes spit.
8. Pengujian kepadatan agregat menggunakan metode sand cone dengan tingkat kepadatan sampai 100%.
9. Pengujian CBR lapangan dan CBR laboratorium dengan nilai CBR minimal 90%.

Dalam proyek pekerjaan ini, berikut ini beberapa jenis alat yang dibutuhkan :

1. Whell loader
2. Dump Truck
3. Vibrator roller
4. Water tanker

#### **Lapis Pondasi Agregat Kelas S**

Lapis pondasi agregat kelas S adalah perkerasan berbutir yang digunakan sebagai bahu jalan. Bahu jalan terletak di tepikanan dan kiri badan jalan. Biasanya lebar agregat kelas S 1,5-2 m dan tebal 15 cm. Campuran yang digunakan untuk membuat LPS tergantung dari JMF yang telah dibuat. Contoh komposisi lapis pondasi agregat kelas S adalah sebagai berikut:

Fraksi 1 (10 – 25 mm) = 30%

Fraksi 2 (Pasir) = 70%.

Pelaksanaan lapis pondasi agregat kelas S biasa dilakukan setelah perkerasan aspal AC-WC. Berikut adalah metode pelaksanaan LPS yang biasa dilakukan:

1. Material agregat S di atas LPB pada bahu jalan.
2. Proses pemecahan batu menjadifraksi yang diinginkan menggunakan stone crusher.
3. Blending material mulai dari fraksi 1 dan 2 sesuai komposisi JMF. Blending bisa menggunakan alat blending plant. Jika tidak tersedia blending bisa menggunakan excavator maupun wheel loader
4. Proses pengangkutan stockpile menuju lokasi penghamparan menggunakan dump truck.
5. Penghamparan agregat menggunakan motor grader disesuaikan dengan kemiringan bahu jalan.
6. Proses pemadatan menggunakan alat berat vibro roller. Pada saat pemadatan perlu menjaga kadar air. Oleh karena itu perlu dilakukan penyiraman menggunakan truck water tank.
7. Pengujian ketebalan LPS atau tes spit.
8. Pengujian kepadatan agregat menggunakan metode sand cone. Tingkat kepadatan sampai 100%.
9. Pengujian CBR lapangan dan CBR laboratorium dengan nilai CBR minimal 50%.

Dalam proyek pekerjaan ini, berikut ini beberapa jenis alat yang dibutuhkan :

1. Whell loader
2. Dump Truck
3. Motor grader
4. Vibrator roller
5. Water tanker

#### **Tiga Langkah Dasar Perhitungan Produksi Kerja :**

1. Menghitung Kapasitas Aktual

Menghitung material yang terbawa dalam satu siklus kerja merupakan langkah pertama yang harus dilakukan. Kapasitas aktual (muatan persiklus) ini tergantung pada ukuran mangkok pada pembawa material yang ada pada tiap alat (blade wheel loader, bucket excavator), dan jenis material yang diolah. Jadi untuk menentukan kepastian aktual ini perlu diketahui terlebih dahulu data tentang ukuran blade/bucket dari alat berat yang dioperasikan.

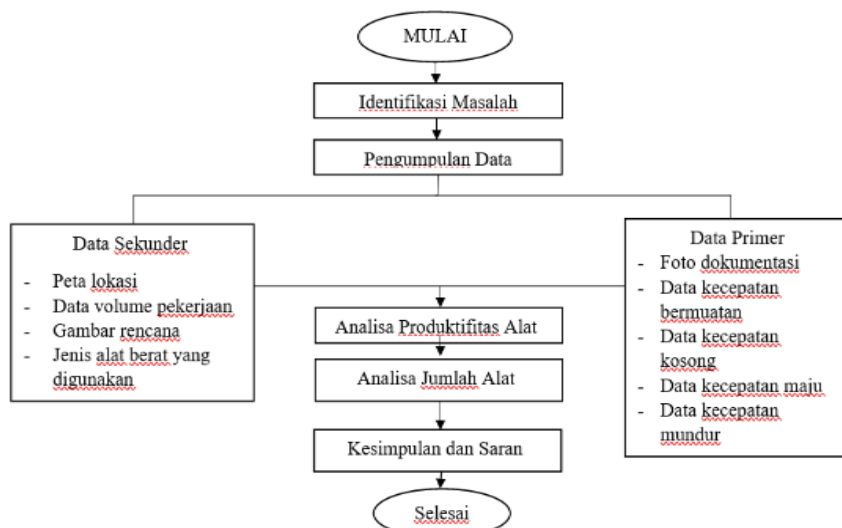
2. Menghitung Waktu Siklus

Waktu siklus dihitung untuk mendapatkan jumlah siklus per jam. Waktu siklus tersebut terdiri dari waktu tetap dan waktu variable. Waktu ini sering ditetapkan sebagai waktu konstan untuk semua jenis material dan kondisi. Tentunya penetapan waktu tetap dilakukan berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan dipasaran. Biasanya dalam lembaran spesifikasi diberikan data-data tentang waktu tetap ini. Sedangkan waktu variable harus dihitung berdasarkan keadaan - keadaan sebenarnya dilapangan, yakni dengan mengamati setiap kondisi yang berupan kunci dari perhitungan produksi kerja alat berat, karena dari siklus ini lah nantinya akan diperoleh jumlah trip atau siklus yang mampu dilakukan alat beratdalam satu jam kerja.

3. Menghitung Produksi Kerja Aktual (PKA)

Untuk menentukan produksi kerja sebenarnya dalam teoritis, lakukan langkah ketiga ini. Langkah ini menentukan produksi kerja alat berat dengan memperhitungkan semua faktor yang mempengaruhinya. Produksi kerja aktual ini dari hasil perkalian : Kapasita saktual x jumlah siklus dan dikalikan dengan faktor – faktor efisiensi sesuai dengan jenis alat yang digunakan.

Metode kajian dapatdisajikan dalam diagram ( *flowchart* )seperti gambar 1 :



Gambar 1. Diagram Alur

Sumber : Data olahan (2022)

**HASIL**

**Produksi Kerja Satu Unit Peralatan**

**Dump Truck**

1. Menghitung Kapasitas Aktual Bak

$$\text{Kapasitas Muat Aktual} = \text{Kapasitas Bak} \times \text{Faktor Muat}$$

2. Menghitung Waktu Siklus

$$\text{Waktu muat} = \frac{\text{Kapasitas Bak dump truck (m}^3\text{)}}{\text{Produksi Angkut (m}^3\text{/jam)}}$$

$$\text{Waktu Angkut} = \frac{\text{Jarak Angkut}}{\text{Kecepatan Angkut (km/jam)}}$$

$$\text{Waktu Kembali} = \frac{\text{Jarak Kembali}}{\text{Kecepatan Kembali (km/jam)}}$$

3. Menghitung Jumlah Siklus per jam

$$\text{Jumlah siklus/jam} = \frac{60 \text{ menit}}{\text{Waktu muat} + \text{Waktu Angkut} + \text{Waktu Kembali}}$$

$$\text{Jumlah siklus/jam} = \text{Kecepatan Angkut (Km/jam)}$$

Menurut (AHSP, Bidang Pekerjaan Umum, 2012), waktu siklus dump truck dapat ditentukan dengan menggunakan rumus :

$$T_s = T_1 + T_2 + T_3 + T_4$$

Dimana :

$T_s$  = waktu siklus dump truck

$T_1$  = waktu muat (menit)

$T_1 = v \times 60/D \times Q_{excavator}$

$Q_{ex}$  = kapasitas produk excavator ( $m^3/jam$ ), bila kombinasi dengan excavator. Bila melayani alat lain seperti wheel loader, AMP, dan lain-lain, digunakan  $Q$  yang sesuai.

$T_2$  = waktu tempuh isi =  $(L/v_1) \times 60$  (menit)

$T_3$  = waktu tempuh kosong =  $(L/v_2) \times 60$  (menit)

$T_4$  = waktu lain-lain (menit)

$V_1$  = kecepatan rata-rata dump truck bermuatan (km/jam)

$V_2$  = kecepatan rata-rata dump truck kosong (km/jam)

**Tabel 2. Faktor Efisiensi Alat Dump Truck**

Kondisi Operasi Kerja	Efisiensi Kerja
Baik	0,83
Sedang	0,80
Kurang baik	0,75
buruk	0,75

Sumber : Lampiran PAHS No. 008/BM (2010)

### Menghitung Produksi Kerja Aktual

Produksi kerja aktual = kapasitas aktual x jumlah siklus x faktor efisiensi

Rumus yang digunakan (AHSP, Badan Pekerjaan Umum, 2016) :

$$Q = \frac{v \times F_a \times 60}{D \times T_s}$$

Dimana :

$Q$  = produksi per jam

$F_a$  = faktorefisiensialat

$D$  = berat isi material (lepas,gempur) ( $ton/m^3$ )

$V_1$  = kecepatan rata-rata dump truck bermuatan (km/jam)

$V_2$  = kecepatan rata-rata dump truck kosong (km/jam)

### Wheel Loader

Fungsi utama dari wheel loader adalah untuk memuat material ke unit perangkat seperti Dump Truck. disamping itu dapat juga digunakan untuk memindahkan material berjarak pendek. Berdasarkan kurva waktu perjalanan yang ada dalam cuterpillar performance handbook, jarak angkut untuk wheel loader ini tidak ebihdari 300 meter. Dengan kata lain, jik ajarak angkut lebih dari 300 meter, wheel loader tidak dapat digunakan sebagai alat angkut.

### Menghitung Kapasitas Aktual Bucket

Kapasitas Aktual Bucket = kapasitas bucket x carry factor

=  $v \times F_b$

Dengan :

$V$  = Kapasitas Bucket ( $m^3$ )

$F_b$  = Faktor Bucket

**Tabel 3. Faktor bucket wheel loader caterpillar**

Kondisi penumpahan	Wheel Loader
Mudah	1,0 - 1,1
Sedang	0,85 - 0,95
Agak sulit	0,80 - 0,85
Sulit	0,75 - 0,80

Sumber : Bahan Modul -2, proses kontruksi Analisa Harga Satuan, PU (2012)

### Menghitung Waktu Siklus

Untuk kecepatan maju dan mundur yang digunakan dalam perhitungan adalah kecepatan yang diberikan dalam spesifikasi dikali dengan 0,8.

Waktu tetap pada loader adalah waktu yang dibutuhkan untuk pindah gigi, muat, putar, buang dan waktu tunggu dari truk. Caterpillar memberikan waktu tetap antara 0,45 – 0,55 menit, yang didasarkan pada permukaan tanah keras.

**Tabel 4. Faktor waktu tetap wheel loader Caterpillar**

Kondisi Material	Penambahan atau Pengurangan waktu
1. Bahan	
a. Campuran	+ 0,02
b. Diameter sampai dengan 3 mm	+0,02
c. Butiran Ø3-Ø20mm	-0,02
d. Butiran Ø20-Ø150mm	0
e. Butiran ≥Ø150mm	+0,03 atau lebih
f. Asli, pecah/hancur	+0,04 atau lebih
2. Mengambil dari timbunan	
a. Hasil timbunan dari <i>onveyor/dozer</i> ≥3m	0
b. Hasil timbunan dari <i>onveyor/dozer</i> ≤3m	+0,01
c. Hasil buangan truk	+0,02
3. Lain-lain	
a. Truk dan loader milik sendiri	-0,04 atau lebih
b. Truk dan loader bukan milik sendiri	+0,04 atau lebih
c. Operasi tetap	-0,04 atau lebih
d. Operasi tidak tetap	+0,04 atau lebih
e. Tempat buang sempit	+0,04 atau lebih
f. Tempat buang luas	+0,04 atau lebih

Sumber: *caterpillar performance handbook*, Alat – alat berat (2012)

**Menghitung jumlah siklus per jam**

$$\text{Jumlah siklus per jam} = \frac{\text{Total waktu siklus}}{60 \text{ menit}}$$

**Menghitung produksi kerja aktual**

$$\text{Produksi Kerja Aktual} = \text{Produksi kerja kasar} \times \text{Faktor Efisiensi Kerja}$$

**Tabel 5. Faktor Efisiensi Alat Whell Loader**

Kondisi Operasi Kerja	Efisiensi Kerja
Baik	0,83
Sedang	0,80
Kurang baik	0,75
buruk	0,75

Sumber : Lampiran PAHS No. 008/BM (2010)

Ada 2 kondisi dalam menentukan produksi kerja wheel loader, yaitu :

1. Untuk memuat agregat ke atas dump truck

$$Q = \frac{v \times Fb \times Fa \times 60}{Ts}$$

Dimana :

Q = Produksi per jam (m<sup>3</sup>/jam)

Fa = Faktor efisiensialat (m<sup>3</sup>)

Ts = Waktu siklus( menit )

2. Untuk mengambil agregat dari stock pile ke dalam cold bin AMP

$$Q = \frac{v \times Fb \times Fa \times 60}{Ts}$$

Dimana :

Q = Produksi per jam (m<sup>3</sup>/jam)

Fa = Faktor efisiensialat (m<sup>3</sup>)

Ts = T1+T2+Z (menit)

T1 = Waktu tempuisi : (L/v1)x60 (menit)

T2 = Waktu tempuh kosong = (L/v2)x60 (menit)

- Z = Waktu pasti (mengisi, berputar, menumpuk)
- v1 = Kecepatan rata-rata bermuatan (km/jam)
- v2 = Kecepatan rata-rata kosong (km/jam)

**Motor Grader**

**Menghitung Luas Lintasan Kerja**

Luas Lintasan Kerja = Lebar Blade x Panjang Lintasan Lebar Blade Motor Grader

**Tabel 6. Lebar efektif Blade Motor Grader**

Model Alat	Lebar Balde(m)	Lebar efektif blade(m)	
		Sudut 60°	Sudut 45°
GD511A-1	3,7	3,20	2,60
GD675-5	4,3	3,70	3,00
GD705-A	4,3	3,70	3,00
GD825A-2	4,9	4,20	3,50

Sumber: Bahan Modul -2, proses konstruksi Analisa Harga Satuan, PU (2016)

**Menghitung Waktu Siklus**

$$\text{Waktu grading} = \frac{\text{panjang lintasan (km atau m)}}{\text{kecepatan grading (km jam atau m jam)}}$$

**Tabel 7. Kecepatan Grading**

No	Jenis Pekerjaan	Kecepatan kerja (km/h)
I	Perbaikan jalan	2 – 6
II	Drainase	1,6 – 4
III	Perataan	2 – 8
IV	Finishing tanggul	1,6 – 2,6
V	Grading field	1,6 - 4

Sumber: Bahan Modul -2, proses konstruksi Analisa Harga Satuan, PU (2012)

**Tabel 8. Faktor Kecepatan Grader**

Item	Kecepatan Kerja	Diambil Faktor
I	Untuk kapasitas < 100 Hp kecepataannya 80 % (0,8 dari kecepatan gigi – 1)	0,8
	Untuk kapasitas > 100 Hp kecepataannya 90 % (0,9 dari kecepatan gigi – 2)	0,9
II	Untuk kapasitas < 100 Hp kecepataannya 60 % (0,6 dari kecepatan gigi – 1)	0,6
	Untuk kapasitas > 100 Hp kecepataannya 85% (0,85 dari Kecepatan gigi - 2)	0,85
III	Untuk kapasitas > 100 Hp kecepataannya 50% (0,5 dari Kecepatan gigi – 2)	0,5
	Untuk kapasitas > 100 Hp kecepataannya 95% (0,95 dari Kecepatan gigi – 2)	0,95
IV	Untuk kapasitas > 100 Hp kecepataannya 50% (0,5 dari Kecepatan gigi – 2)	0,5
	Untuk kapasitas > 100 Hp kecepataannya 60% (0,6 dari Kecepatan gigi – 2)	0,6
V	Untuk kapasitas > 100 Hp kecepataannya 45% (0,45 dari Kecepatan gigi – 2)	0,45
	Untuk kapasitas > 100 Hp kecepataannya 85% (0,85 dari Kecepatan gigi – 2)	0,85

Sumber : Bahan Modul -2, proses konstruksi Analisa Harga Satuan, PU (2012)

Kecepatan grading dapat dipilih dalam beberapa tingkatan gigi yang digunakan seperti terlihat table 8.

Waktu Siklus = Waktu Grading + Waktu Tetap

**Jumlah Siklus Perjam**

$$\text{Jumlah siklus/jam} = \frac{60 \text{ menit}}{\text{total waktu siklus}}$$

**Produksi Kerja Aktual**

Produksi Kerja Aktual = Produksi Kerja Kasar x Efisiensi

Menurut pedoman AHSP, Departemen Pekerjaan Umum 2016 untuk menentukan produksi kerja motor grader dapat digunakan persamaan menurut kondisi kerjanya:

Untuk pekerjaan pengupasan (Grading) :

$$\text{Kapasitas produksi/jam (Q)} = \frac{Lh \times \{n(b-b_0)+b_0\} \times Fa \times 60}{N \times n \times Ts}$$

Untuk pekerjaan perataan hamparan padat :

$$\text{Kapasitas produksi/jam (Q)} = \frac{Lh \times \{n(b-b_0)+b_0\} \times Fa \times 60 \times t}{N \times n \times Ts \times Fk}$$

Dimana :

- Lh = panjang hamparan (m)
- Bo = lebar overlap (m)
- Fa = faktor efisiensi kerja
- n = jumlah lintasan
- N = Jumlah jalur lintasan
- V = kecepatan rata-rata (km/jam)
- b = lebar pisau efektif (m)
- 60 = perkalian 1 jam kementit
- Ts = waktu siklus = T1+T2
- T1 = waktu 1 kali lintasan : (Lhx60)/(vx1000)
- T2 = lain –lain (menit)
- Fk = faktor pengembangan bahan

### Water Tanker

Untuk perhitungan produksi alat berat Water Tanker adalah :

$$Q = \frac{Pa \times Fa \times 60}{1000 \times Wc}$$

Dimana :

- Pa = kapasitas pompa air (liter/menit)
- Fa = faktor efisiensi alat
- Wc = kebutuhan air/m<sup>3</sup> material padat (m<sup>3</sup>)
- 60 adalah perkalian 1 jam kementit
- 1000 adalah perkalian dari km ke m

### **Jumlah Kebutuhan Alat Berat**

Jumlah peralatan yang dibutuhkan dalam suatu pekerjaan bergantung pada hal-hal berikut :

1. Volume pekerjaan
2. Pemilihan peralatan yang akan digunakan dan penentuan cara-cara pelaksanaan pekerjaan
3. Kondisi atau keadaan tanah dimana pekerjaan akan dilaksanakan
4. Keadaan cuaca pada waktu pelaksanaan pekerjaan

Secara umum jumlah peralatan yang dibutuhkan dalam suatu pekerjaan dapat diperkirakan dengan menggunakan rumus berikut :

$$\Sigma \text{alat yang dibutuhkan} = \frac{\text{Target Volume Pekerjaan}}{\text{Produksi Suatu Alat}}$$

Dimana target volume pekerjaan adalah banyaknya volume pekerjaan yang baru dihasilkan dalam satu jam, sedangkan produktivitas alat adalah kemampuan alat untuk melakukan suatu proses pekerjaan dalam satu jam.

### **Analisa Waktu Kerja Alat**

$$\text{Waktu kerja alat} = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produksi suatu alat} \times \text{jumlah kebutuhan alat}}$$

### **Spesifikasi Alat Berat yang Dipakai**

Alat berat digunakan adalah alat berat yang dimiliki oleh kontraktor yang bersangkutan, yaitu Pt. Secon Dwitunggal Putra Kso Pt. Kriyasa Abdi Nusantara dengan spesifikasi alat sebagai berikut:

1. Dump Truck
  - Merk : Mitsubishi
  - Type : FN62FHD
  - Tahun alat : 2017 dan 2019
  - Tenaga : 100 ps



Kapasitas Bak : 3,5 ton  
 Kecepatan angkut : 20 km/jam  
 Kecepatan kembali : 30 km/jam

2. Vibrator Roller

Merk : Sakai  
 Type : SV512D  
 Tahun alat : 2016  
 Tenaga : 82 Hp  
 Panjang drum : 1,40 meter  
 Berat operasi : 8 ton  
 Kecepatan rata-rata : 4km/jam

3. Wheel Loader

Mrek : Carterpillar  
 Type : CAT 924 F  
 Tahun alat : 2015  
 Tenaga : 105 HP  
 Kapasitas : 1,5 m<sup>3</sup>

4. Motor Grader

Merk : Komatsu  
 Type : GD511A-1  
 Tahun alat : 2017  
 Tenaga : 135 HP  
 Panjang blade : 3,70 meter  
 Kecepatan maju rata-rata : 5 km/jam  
 Kecepatan mundur rata-rata : 5 km/jam

5. Water Tanker

Merk : Mitsubishi colt diesel  
 Type : FE 74HD 125ps  
 Tahun alat : 2019  
 Tenaga : 100 HP  
 Kapasitas : 4 m<sup>3</sup>

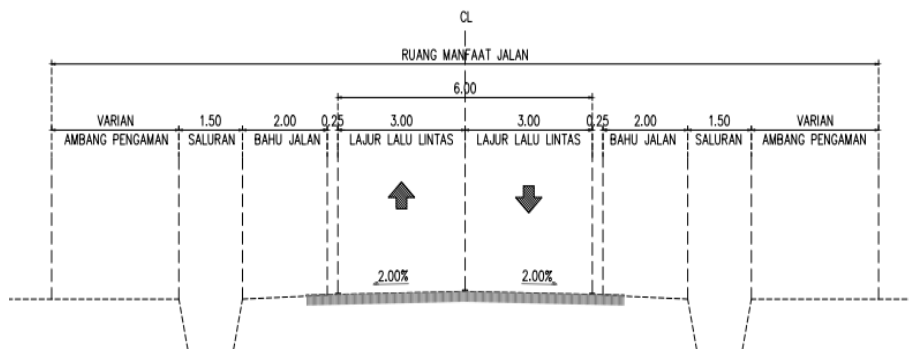
**Analisa Produktivitas Kerja Peralatan Pada Jenis Pekerjaan**

Perhitungan produksi kerja peralatan dilakukan menurut tiap jenis pekerjaan dan jenis alat yang digunakan dilapangan, perhitungan produksi suatu alat akan berbeda, tergantung pada jenis pekerjaan yang dikerjakannya.

**Tabel 9. Volume Pekerjaan**

No.	Jenis Pekerjaan	Satuan	Volume Pekerjaan
1.	Perbaikan Lapis Pondasi agregat kelas A	m <sup>3</sup>	551,23
2.	Perbaikan Lapis Pondasi agregat kelas S	m <sup>3</sup>	977,95

Sumbr: PT. Secon Dwitunggal Putra Kso Pt. Kriyasa Abdi Nusantara (2022)



Sumber: PT. Sekon Dwitunggal Putra Kso Pt. Kriyasa Abdi Nusantara (2022)

**Tabel 10. Tabel jenis peralatan yang digunakan di lapangan Berdasarkan jenis pekerjaan**

No.	Jenis Pekerjaan	Jenis Alat
1.	Lapis Pondasi agregat kelas A	Wheel Loader CAT 924F (Carterpillar) Dump Truck FN62FHD (Mitsubishi) Vibrator Roller SV512D (Sakai) Water Tanker FE 74HD (Mitsubishi)
2.	Lapis Pondasi agregat kelas S	Wheel Loader CAT 924F (Carterpillar) Dump Truck FN62FHD (Mitsubishi) Motor Grader GD511A-1( Komatsu ) Vibrator Roller SV512D (Sakai) Water Tanker FE 74HD (Mitsubishi)

Sumber : Pt. Secon Dwitunggal Putra Kso Pt. Kriyasa Abdi Nusantara (2022)

### Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas A

#### Wheel Loader

Kapasitas Bucket  $V = 1,5 \text{ m}^3$

Faktor Bucket  $F_b = 0,85$  (tabel2.3)

Faktor efisiensi alat  $F = 0,83$  (tabel2.5)

Jarak angkut wheel loader  $d = 50 \text{ m} = 0,05 \text{ km}$

Kecepatan maju  $v_1 = 7,1 \text{ km/jam}$

Kecepatan mundur  $v_2 = 13,1 \text{ km/jam}$

Kecepatan rata-rata  $v = 10,1 \text{ km/jam}$

Waktu siklus ( $T_s$ )

- Waktu 1 siklus

$$= [(2 \times d) / v] \times 60 \text{ menit}$$

$$= [(2 \times 0,05 \text{ km}) / 10,1 \text{ km/jam}] \times 60 \text{ menit}$$

$$= 0,59 \text{ menit}$$

- Basic Cycle Time = 0,5 menit

- Material campuran = + 0,02 menit

- Truck dan Loader milik sendiri = - 0,04 menit

- Operasi tetap = - 0,04 menit

$$T_s = 1,03 \text{ menit}$$

Kapasitas Produktivitas/Jam :

$$\frac{v \times F_b \times F \times 60}{T_s}$$

$$Q = \frac{1,5 \text{ m}^3 \times 0,85 \times 0,83 \times 60 \text{ menit}}{1,03 \text{ menit}}$$

$$Q = \frac{1,5 \text{ m}^3 \times 0,85 \times 0,83 \times 60 \text{ menit}}{1,03 \text{ menit}}$$

$$Q = 61,65 \text{ m}^3/\text{jam}$$

#### Dump Truck

Kapasitas bak

$$v = 3,5 \text{ ton}$$

Faktor efisiensi alat

$$F_a = 0,8 \text{ (kondisi Sedang tabel 2.2)}$$

Kecepatan rata-rata bermuatan

$$v_1 = 20 \text{ km/jam}$$

Kecepatan rata-rata kosong

$$v_2 = 30 \text{ km/jam}$$

Berat isi lepas agregat A diambil rata-rata

$$B_{il} = 1,44 \text{ ton/m}^3$$

Berat isi pada tagregat A diambil rata-rata

$$B_{ip} = 1,80 \text{ ton/m}^3 \text{ (lihat lampiran)}$$

Waktu siklus ( $T_s$ )

- Waktu muat ( $T_1$ )

$$\frac{v \times 60}{Q_{\text{wheel loader}} \times B_{il}}$$

$$T_1 = \frac{3,5 \text{ ton} \times 60 \text{ menit}}{61,65 \times 1,44}$$

$$T_1 = \frac{3,5 \text{ ton} \times 60 \text{ menit}}{61,65 \times 1,44}$$

T1 = 2,4menit

- Waktu tempuh isi (T2)

$$T2 = (L : v^2) \times 60 \text{ menit}$$

$$T2 = (20 \text{ km} : 20 \text{ km/jam}) \times 60 \text{ menit}$$

$$T2 = 60 \text{ menit}$$

- Waktu tempuh kosong (T3)

$$T2 = (L : v^2) \times 60 \text{ menit}$$

$$T2 = (20 \text{ km} : 30 \text{ km/jam}) \times 60 \text{ menit}$$

$$T2 = 40 \text{ menit}$$

- Lain-lain (T4)

$$T4 \text{ (asumsi)} = 2 \text{ menit}$$

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

$$Ts = 2,4\text{menit} + 60 \text{ menit} + 40\text{menit} + 2 \text{ menit}$$

$$Ts = 104,4\text{menit}$$

KapasitasProduktivitas/jam :

$$\frac{v \times Fa \times 60}{Ts \times EIL}$$

$$Q = \frac{3,5 \text{ ton} \times 0,8 \times 60 \text{ menit}}{104,4 \text{ menit} \times 1,44 \text{ ton/m}^3}$$

$$Q = 1,12 \text{ m}^3/\text{jam}$$

### **Vibrator Roller**

Lebar drum b1 = 2,13 m

Lebar overlapping b<sub>o</sub> = 0,2 m

Lebar efektif pemadatan b = (2,13 – 0,2)

$$= 1,93 \text{ m}$$

Jumlah lintasan n = 8 lintasan

Faktor efisiensi alat Fa = 0,8

(kondisi baik)

Kecepatan rata-rata alat v = 4 km/jam

Tebal pemadatan t = 0,15 meter

Kapasitas produktivitas/jam

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

$$Q = \frac{1,93 \text{ m} \times (4 \times 1000) \times 0,83 \times 0,15 \text{ m}}{8}$$

$$Q = 120,14 \text{ m}^3/\text{jam}$$

### **Water Tanker**

Volume tangki air v = 4 m<sup>3</sup>

Kebutuhan air/m<sup>3</sup>agregat padat Wc= 0,07m<sup>3</sup>

Kapasitas pompa air Pa = 100 liter/menit

Kapasitas produktivitas/jam :

$$\frac{Pa \times Fa \times 60}{1000 \times Wc}$$

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

$$Q = 71,14 \text{ m}^3/\text{jam}$$

### **Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas S**

#### **Wheel Loader**

Kapasitas Bucket V = 1,5 m<sup>3</sup>

Faktor Bucket Fb = 0,85 (tabel 2.3)

Faktor efisiensi alat Fa = 0,83 (tabel 2.5)

Jarak angkut wheel loader d = 50 m = 0,05 km

Kecepatan maju v1 = 7,1 km/jam

Kecepatan mundur v2 = 13,1 km/jam

Kecepatan rata-rata  $v = 10,1$  km/jam

Waktu siklus ( $T_s$ )

- Waktu 1 siklus

$$= [(2 \times d) / v] \times 60 \text{ menit}$$

$$= [(2 \times 0,05 \text{ km}) / 10,1 \text{ km/jam}] \times 60 \text{ menit} = 0,59 \text{ menit}$$

- *Basic Cycle Time* = 0,5 menit

- Truck dan Loader milik sendiri = - 0,04 menit

- Operasi tetap = - 0,04 menit

$$T_s = 1,03 \text{ menit}$$

Kapasitas Produktivitas/Jam :

$$Q = \frac{v \times F_b \times F_a \times 60}{T_s}$$

$$Q = \frac{1,5 \text{ m}^3 \times 0,85 \times 0,83 \times 60 \text{ menit}}{1,03 \text{ menit}}$$

$$Q = 61,65 \text{ m}^3/\text{jam}$$

### **Dump Truck**

Kapasitas bak  $v = 3,5$  ton

Faktor efisiensi alat  $F_a = 0,8$  (kondisi Sedang tabel 2.2)

Kecepatan rata-rata bermuatan

$$v_1 = 20 \text{ km/jam}$$

Kecepatan rata-rata kosong  $v_2 = 30$  km/jam

Berat isi lepas agregat A diambil rata-rata  $B_{il} = 1,64$  ton/m<sup>3</sup>

Berat isi padat agregat A diambil rata-rata  $B_{ip} = 1,80$  ton/m<sup>3</sup>

Waktu siklus ( $T_s$ )

- Waktu muat ( $T_1$ )

$$T_1 = \frac{Q_{\text{Wheel loader}} \times B_{il}}{v \times 60}$$

$$T_1 = \frac{3,5 \text{ ton} \times 60 \text{ menit}}{61,65 \times 1,64}$$

$$T_1 = 2,1 \text{ menit}$$

- Waktu tempu isi ( $T_2$ )

$$T_2 = (L : v^2) \times 60 \text{ menit}$$

$$T_2 = (20 \text{ km} : 20 \text{ km/jam}) \times 60 \text{ menit}$$

$$T_2 = 60 \text{ menit}$$

- Waktu tempuh kosong ( $T_3$ )

$$T_3 = (L : v^2) \times 60 \text{ menit}$$

$$T_3 = (20 \text{ km} : 30 \text{ km/jam}) \times 60 \text{ menit}$$

$$T_3 = 40 \text{ menit}$$

- Lain-lain ( $T_4$ )

$$T_4 \text{ (asumsi)} = 2 \text{ menit}$$

$$T_s = T_1 + T_2 + T_3 + T_4$$

$$T_s = 2,1 \text{ menit} + 60 \text{ menit} + 40 \text{ menit} + 2 \text{ menit}$$

$$T_s = 104,1 \text{ menit}$$

Kapasitas Produktivitas/jam :

$$Q = \frac{v \times F_a \times 60}{T_s \times B_{il}}$$

$$Q = \frac{3,5 \text{ ton} \times 0,8 \times 60 \text{ menit}}{104,1 \text{ menit} \times 1,64 \text{ ton/m}^3}$$

$$Q = 0,98 \text{ m}^3/\text{jam}$$

### **Motor Grader**

Panjang Operasi Grader Sekal Jalan

$$L_h = 50 \text{ m}$$

Lebar efektif kerja Blade

$$b = 2,6 \text{ m (tabel 2.6)}$$

Lebar Overlap

$$b_o = 0,3 \text{ m}$$

Faktor efisiensi alat

$$F_a = 0,8$$

Kecepatana lat

$$v = 5 \text{ km/jam}$$

Tebal lapisan agregat padat

$$t = 0,12 \text{ m}$$

Kecepatan *Grader* dikalikan 0,95 ( faktor kecepatan grader ), dipaka ikecepatan gigi-2, sehinga  $v = 0,95 \times 5 \text{ km/jam} = 4,75 \text{ km/jam}$  (lihat table 2.8, Baris III)

Jumlah lintasan  $n = 2$  lintasan

Jumlah pengamparan tiap lintasan  $N = 3$

Faktor Pengembangan Bahan  $F_k = 1,12$

Waktu siklus ( $T_s$ )

- Perataan 1 kali lintasan ( $T_1$ )

$$T_1 = [L_h : (v \times 1000) ] \times 60$$

$$T_1 = [ 50 \text{ meter} : ( 4,75 \text{ km/jam} \times 1000 ) ] \times 60 \text{ menit}$$

$$T_1 = 0,63 \text{ menit}$$

- Lain-lain ( $T_2$ )

$$T_2 \text{ ( asumsi )} = 1 \text{ menit}$$

$$T_s = T_1 + T_2 = 1,63 \text{ menit}$$

Kapasitas Produktivitas/Jam :

$$Q = \frac{L_h \times \{n(b - b_o) + b_o\} \times F_a \times t \times 60}{N \times n \times T_s \times F_k}$$

$$Q = \frac{50 \text{ m} \times \{ 2 (2,6 \text{ m} - 0,3 \text{ m}) + 0,3 \text{ m} \} \times 0,8 \times 0,12 \text{ m} \times 60 \text{ menit}}{3 \times 2 \times 1,63 \text{ menit} \times 1,12}$$

$$Q = 128,83 \text{ m}^3/\text{jam}$$

### **Vibrator Roller**

Lebar drum  $b_1 = 2,13 \text{ m}$

Lebar overlapping  $b_o = 0,2 \text{ m}$

Lebar efektif pemadatan  $b = (2,13 - 0,2) = 1,93 \text{ m}$

Jumlah lintasan  $n = 8$  lintasan

Faktor efisiensi alat  $F_a = 0,8$  (kondisibaik)

Kecepatan rata-rata alat  $v = 4 \text{ km/jam}$

Tebal pemadatan  $t = 0,12 \text{ meter}$

Kapasitas produktivitas/jam

$$Q = \frac{b \times (v \times 1000) \times F_a \times t}{n}$$

$$Q = \frac{1,93 \text{ m} \times (4 \times 1000) \times 0,83 \times 0,12 \text{ m}}{8}$$

$$Q = 96,11 \text{ m}^3/\text{jam}$$

### **Water Tanker**

Volume tangki air  $v = 4 \text{ m}^3$

Kebutuhan air/ $\text{m}^3$  agregat padat  $W_c = 0,07 \text{ m}^3$

Kapasitas pompa air  $P_a = 100 \text{ liter/menit}$

Kapasitas produktivitas/jam :

$$Q = \frac{P_a \times F_a \times 60}{100 \times 0,83 \times 60 \text{ menit}}$$

$$Q = \frac{1000 \text{ liter} \times 0,07 \text{ m}^3}{100 \times 0,83 \times 60 \text{ menit}}$$

$$Q = 71,14 \text{ m}^3/\text{jam}$$

**Tabel 11. Rekapitulasi Kapasitas Produktivitas Alat Berat Pada Berbagai Jenis Pekerjaan**

No.	Pekerjaan	Jenis Alat	Produktivitas (m <sup>3</sup> /Jam)
1.	Lapis Pondasi agregat kelas A	Wheel Loader	61,65
		Dump Truck	1,12
		Vibrator Roller	120,14
		Water Tanker	71,14
2.	Lapis Pondasi agregat kelas S	Wheel Loader	61,65
		Dump Truck	0,98
		Motor Grader	128,83
		Vibrator Roller	96,11
		Water Tanker	71,14

## Pembahasan

### Analisa Jumlah Alat Berat pada Berbagai Jenis Pekerjaan

#### Perhitungan Jumlah Alat Berat pada Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas A

1. Volume pekerjaan : 551,23m<sup>3</sup>
2. Lamanya pekerjaan : 3 bulan
3. Hari kerja efektif dalam 1 bulan: 25 hari
4. Hari kerja : 3 x 25 hari = 75hari
5. Jam kerja dalam 1 hari: 8 jam
6. Alat-alat yang digunakan :
  - a. Wheel Loader  
Produksi 1 unit dalam 1 hari  
= 8 jam x 61,65 m<sup>3</sup>/jam  
= 493,20 m<sup>3</sup>
  - b. Dump Truck  
Produksi 1 unit dalam 1 hari  
= 8 jam x 1,12 m<sup>3</sup>/jam  
= 8,96 m<sup>3</sup>
  - c. Vibrator Roller  
Produksi 1 unit dalam 1 hari  
= 8 jam x 120,14 m<sup>3</sup>/jam  
= 961,12 m<sup>3</sup>
  - d. Water Tanker  
Produksi 1 unit dalam 1 hari  
= 8 jam x 71,14m<sup>3</sup>/jam  
= 569,12 m<sup>3</sup>

#### 7. Jumlah Kebutuhan Alat :

- a. Wheel Loader  

$$\frac{551,23 \text{ m}^3}{[493,20 \text{ m}^3 \times 75 \text{ hari}]} = 0,014 = 1 \text{ unit}$$
- b. Dump Truck  

$$\frac{551,23 \text{ m}^3}{[8,96 \text{ m}^3 \times 75 \text{ hari}]} = 0,82 = 1 \text{ unit}$$
- c. Vibrator Roller  

$$\frac{551,23 \text{ m}^3}{[961,12 \text{ m}^3 \times 75 \text{ hari}]} = 0,007 = 1 \text{ unit}$$
- d. Water Tanker  

$$\frac{551,23 \text{ m}^3}{[569,12 \text{ m}^3 \times 75 \text{ hari}]} = 0,012 = 1 \text{ unit}$$

#### Perhitungan Jumlah Alat Berat pada Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas S

1. Volume pekerjaan: 977,95 m<sup>3</sup>
2. Lamanya pekerjaan: 3 bulan
3. Hari kerja efektif dalam 1 bulan: 25 hari
4. Hari kerja : 3 x 25 hari = 75 hari
5. Jam kerja dalam 1 hari: 8 jam
6. Alat-alat yang digunakan :

- a. Wheel Loader  
Produksi 1 unit dalam 1 hari  
= 8 jam x 61,65 m<sup>3</sup>/jam  
= 493,20 m<sup>3</sup>
- b. Dump Truck  
Produksi 1 unit dalam 1 hari  
= 8 jam x 0,98 m<sup>3</sup>/jam  
= 7,84 m<sup>3</sup>
- c. Motor Grader  
Produksi 1 unit dalam 1 hari  
= 8 jam x 128,83 m<sup>3</sup>/jam  
= 1.030,64 m<sup>3</sup>
- d. Vibrator Roller  
Produksi 1 unit dalam 1 hari  
= 8 jam x 96,11 m<sup>3</sup>/jam  
= 768,88 m<sup>3</sup>
- e. Water Tanker  
Produksi 1 unit dalam 1 hari  
= 8 jam x 71,14m<sup>3</sup>/jam  
= 569,12 m<sup>3</sup>

7. Jumlah Kebutuhan Alat :

- a. Wheel Loader  
 $\frac{977,95 \text{ m}^3}{493,20 \text{ m}^3 \times 75 \text{ hari}} = 0,03 = 1 \text{ unit}$
- b. Dump Truck  
 $\frac{977,95 \text{ m}^3}{7,84 \text{ m}^3 \times 75 \text{ hari}} = 1,67 = 2 \text{ unit}$
- c. Motor Grader  
 $\frac{977,95 \text{ m}^3}{1.030,64 \text{ m}^3 \times 75 \text{ hari}} = 0,013 = 1 \text{ unit}$
- d. Vibrator Roller  
 $\frac{977,95 \text{ m}^3}{768,88 \text{ m}^3 \times 75 \text{ hari}} = 0,013 = 1 \text{ unit}$
- e. Water Tanker  
 $\frac{977,95 \text{ m}^3}{569,12 \text{ m}^3 \times 75 \text{ hari}} = 0,02 = 1 \text{ unit}$

**Perhitungan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Alat Berat Untuk Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas A**

- a. Wheel Loader  
 $\frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produksi alat}} = \frac{551,23 \text{ m}^3}{61,65 \text{ m}^3} = 9 \text{ jam/unit}$   
 $\frac{9 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} \times 1 \text{ hari} = 1,13 \text{ hari} = 1 \text{ hari}$   
Dipakai 1 unit Wheel Loader, maka hari kerja yang dibutuhkan = 1hari
- b. Dump Truck  
 $\frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produksi alat}} = \frac{551,23 \text{ m}^3}{1,12 \text{ m}^3} = 492,170 \text{ jam/unit}$   
 $\frac{492,170 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} \times 1 \text{ hari} = 61,52 \text{ hari} = 62 \text{ hari}$   
Dipakai 1 unit Dump Truck, maka hari kerja yang dibutuhkan = 62hari
- c. Vibrator Roller  
 $\frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produksi alat}}$

$$\frac{551,23 \text{ m}^3}{[120,14 \text{ m}^3]} = 5 \text{ jam/unit}$$

$$\frac{5 \text{ jam}}{[8 \text{ jam}]} \times 1 \text{ hari} = 0,625 \text{ hari} = 1 \text{ hari}$$

Dipakai 1 unit Vibrator Roller, maka hari kerja yang dibutuhkan = 1 hari

d. Water Tanker

$$\frac{\text{Volume Pekerjaan}}{[\text{Produksi alat}]}$$

$$\frac{551,23 \text{ m}^3}{[71,14 \text{ m}^3]} = 7,75 \text{ jam/unit}$$

$$\frac{7,75 \text{ jam}}{[8 \text{ jam}]} \times 1 \text{ hari} = 0,97 \text{ hari} = 1 \text{ hari}$$

Dipakai 1 unit Water Tanker, maka hari kerja yang dibutuhkan = 1 hari

### Untuk Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas S

a. Wheel Loader

$$\frac{\text{Volume Pekerjaan}}{[\text{Produksi alat}]}$$

$$\frac{977,95 \text{ m}^3}{[61,65 \text{ m}^3]} = 15,86 \text{ jam/unit}$$

$$\frac{15,86 \text{ jam}}{[8 \text{ jam}]} \times 1 \text{ hari} = 1,98 \text{ hari} = 2 \text{ hari}$$

Dipakai 1 unit Wheel Loader, maka hari kerja yang dibutuhkan = 2 hari

b. Dump Truck

$$\frac{\text{Volume Pekerjaan}}{[\text{Produksi alat}]}$$

$$\frac{977,95 \text{ m}^3}{[0,98 \text{ m}^3]} = 997,91 \text{ jam/unit}$$

$$\frac{997,91 \text{ jam}}{[8 \text{ jam}]} \times 1 \text{ hari} = 124,74 \text{ hari} = 125 \text{ hari}$$

Dipakai 2 unit Dump Truck, maka hari kerja yang dibutuhkan = 62,5 hari = 63 hari

c. Motor Grader

$$\frac{\text{Volume Pekerjaan}}{[\text{Produksi alat}]}$$

$$\frac{977,95 \text{ m}^3}{[128,83 \text{ m}^3]} = 7,60 \text{ jam/unit}$$

$$\frac{7,60 \text{ jam}}{[8 \text{ jam}]} \times 1 \text{ hari} = 0,95 \text{ hari} = 1 \text{ hari}$$

Dipakai 1 unit motor grader, maka hari kerja yang dibutuhkan = 1 hari

d. Vibrator Roller

$$\frac{\text{Volume Pekerjaan}}{[\text{Produksi alat}]}$$

$$\frac{977,95 \text{ m}^3}{[96,11 \text{ m}^3]} = 10,18 \text{ jam/unit}$$

$$\frac{10,18 \text{ jam}}{[8 \text{ jam}]} \times 1 \text{ hari} = 1,27 \text{ hari} = 2 \text{ hari}$$

Dipakai 1 unit Vibrator Roller, maka hari kerja yang dibutuhkan = 2 hari

e. Water Tanker

$$\frac{\text{Volume Pekerjaan}}{[\text{Produksi alat}]}$$

$$\frac{977,95 \text{ m}^3}{[71,14 \text{ m}^3]} = 13,75 \text{ jam/unit}$$

$$\frac{13,75 \text{ jam}}{[8 \text{ jam}]} \times 1 \text{ hari} = 1,72 \text{ hari} = 2 \text{ hari}$$

Dipakai 1 unit Water Tanker, maka hari kerja yang dibutuhkan = 2 hari



## **SIMPULAN**

Jumlah alat berat yang dibutuhkan pada Proyek Pembangunan Preservasi Jalan Simpang Niam Lubuk Kambing – Merlung, di pekerjaan lapis pondasi agregat kelas A dengan volume pekerjaan 551,32 m<sup>3</sup> adalah wheel loader sebanyak 1 unit, dump truck sebanyak 1 unit, vibrator roller sebanyak 1 unit, dan water tanker sebanyak 1 unit, untuk pekerjaan lapis pondasi agregat kelas S dengan volume 977,65 m<sup>3</sup> adalah wheel loader sebanyak 1 unit, dump truck sebanyak 2 unit, motor grader sebanyak 1 unit, vibrator roller sebanyak 1 unit, dan water tanker sebanyak 1 unit. Waktu yang di butuhkan alat berat untuk menyelesaikan Proyek Pembangunan Preservasi Jalan Simpang Niam Lubuk Kambing – Merlung, di pekerjaan lapis pondasi agregat kelas A dengan volume pekerjaan 551,32 m<sup>3</sup> adalah wheel loader 1 hari kerja, dump truck 62 hari kerja, vibrator roller 1 hari kerja, dan water tanker 1 hari kerja, untuk pekerjaan lapis pondasi agregat kelas S dengan volume 977,65 m<sup>3</sup> adalah wheel loader 2 hari kerja, dump truck 63 hari kerja, motor grader 1 hari kerja, vibrator roller 2 hari kerja, dan water tanker 2 hari kerja.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Afriandi, Mekky. (2014). *Analisa Perhitungan Alat Berat Pada Proyek Peningkatan Jalan Simpang Seling – Muaro Jernih Kabupaten Merangin. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil Universitas Batanghari Jambi, Jambi.*
- Badan Standar Nasional 2013, *Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan dan Struktur lain, SNI-1727-2013, Jakarta.*
- Analisa Harga Satuan Pekerjaan. AHSP - SNI. (2016).
- Astuti, Novianti Dyah. (2020). *Analisa Efisiensi Pelaksanaan Proyek Peningkatan Jalan Brebes – Sigempol Ditinjau Dari Produktivitas Alat Berat Dan Analisa Harga Satuan. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil Universitas Pancasakti Tegal, Tegal.*
- Buluatie, Nurhadinata. (2013). *Optimalisasib iaya dan waktu dengan metode timecost trade off. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil Universitas Gorontalo, Gorontalo.*
- Putra, Muhammad Irfan Hari. (2018). *Analisa Pemilihan Alat Berat Pada Pekerjaan Galian Dan Timbunan Proyek Pembangunan Fakultas Hukum. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, Yogyakarta.*
- Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013
- Rasyid, R (2008), *AnalisisProduktivitas Alat-Alat Berat Proyek, Tugas Akhir S1Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta*
- Rostiyanti, S.F. (2002), “Alat-alat Berat untuk proyek konstruksi”, Rineka Cipta Jakarta.
- Rochmanhadi, (1982), *Alat-alat Berat dan Penggunaannya, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.*
- Suryadharma, (1998), *Sifat-Sifat Beberapa Macam Tanah, Yogyakarta.*
- UU Nomor 38 (2009)
- Widodo, Y, (2017), *Dokumentasi Wheel Loader Komatsu WA380-3, Samarinda.*
- Wigroho, Heryanto, Y dan Suryadharma, H, (1998), *Alat - Alat Berat Revisi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.*
- Wanna, Lordy Frand De. (2016). *Analisis Biaya Penggunaan Alat Berat pada Pekerjaan Peningkatan Jalan Simpang Tudameda-Nemberala..*