

Analisis Produktivitas Alat Berat Pada Pekerjaan Peningkatan Jalan Batas Kota Pegaf – Batas Kabupaten Manokwari Selatan

Rivelya Ivanka T.V Bannegau^{*1}, Bahtiar²,
Helen G. Wayangkau³

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Cenderawasih
Jl. Kampwolker Perumnas 3 Waena Jayapura, Papua, 99351, Indonesia
Email: sabritambaru3@gmail.com

Abstract: Roads in Manokwari City still need a lot to be improved, especially on the Pegaf city boundary road - South Manokwari district, because this road connects the border between the City and the district.... This study aims to calculate the productivity of heavy equipment working on road improvement work, Analyzing the balance of road improvement work tools and knowing the total cost and time required in road improvement projects. So that this research is expected to be useful for optimizing the performance of road sections and being able to provide solutions to problems that occur and can provide an overview of the process of using heavy equipment that is effective and efficient. Productivity is the ability to produce something, so it can be said that heavy equipment productivity is the ability of heavy equipment to produce something per unit of time. In general, heavy equipment work production has the same calculation principles. The basic principles of calculating heavy equipment work production are 4 steps, namely calculating actual capacity, cycle time, calculating gross work production (PKK) and calculating actual work production (PKA). So it can be concluded that the productivity of ordinary embankment excavator 173.68m³ / hour, dump truck 10 tons of ordinary embankment 45.58m³ / hour, optional embankment 36.3m³ / hour, asphalt foundation layer (HRS Base) 7.91m³ / hour, Dump truck 4 tons of Class A aggregate layer 4.02m³ / hour, Class B aggregate layer 4.06m³/hour, motor grader 315m²/hour regular embankment, 174.30 m³/hour optional embankment, 561m²/hour pavement preparation, Class A aggregate layer 274.63m³/hour, Class B aggregate layer 274.63m³/hour, vibratory roller regular embankment 159.36 m³/hour, class A aggregate layer 77.02m³/hour, class B aggregate layer 77.02m³/hour asphalt distributor binder layer 4980 liters, air compressor binder work 1365.35 liters, asphalt finisher asphalt foundation layer (HRS Base) 69.85 tons, tandem roller regular embankment 39.84m³/hour, preparation of the road body 272.98m³ / hour, paving 86.59m³ / hour, wheel loader preferred embankment 117.58m³ / hour, class A aggregate layer 114.98m³ / hour, class B aggregate layer 116.53m³ / hour and tire roller paving 104.06 tons and the total cost of all equipment rental is Rp. 254,091,569.

Keywords: Road Widening, Productivity, Actual Work Production, Total Cost

Abstrak: Jalan di Kota Manokwari masih perlu banyak untuk ditingkatkan khususnya pada jalan batas kota Pegaf – kabupaten Manokwari Selatan, dikarenakan jalan ini menghubungkan perbatasan antara Kota dan kabupaten.. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung produktivitas alat berat yang bekerja pada pekerjaan peningkatan jalan, Menganalisis keseimbangan alat pekerjaan peningkatan jalan serta mengetahui total biaya dan waktu yang diperlukan dalam proyek peningkatan jalan. Sehingga penelitian ini diharapkan dapat berguna untuk mengoptimalkan kinerja ruas jalan serta mampu memberikan solusi terhadap permasalahan yang terjadi dan dapat memberikan gambaran tentang proses penggunaan alat berat yang efektif dan efisien. Produktivitas adalah kemampuan untuk menghasilkan sesuatu, sehingga dapat dikatakan bahwa produktivitas alat berat adalah kemampuan alat berat untuk menghasilkan sesuatu persatuan waktu. Secara umum produksi kerja alat berat memiliki prinsip perhitungan yang sama. Adapun prinsip dasar dari perhitungan produksi kerja alat berat ada 4 langkah yaitu menghitung kapasitas aktual, waktu siklus, menghitung produksi kerja kasar (PKK) dan menghitung produksi kerja aktual (PKA). Sehingga dapat di simpulkan produktivitas excavator timbunan biasa 173,68m³/jam, dump truck 10 ton timbunan biasa 45,58m³/jam, timbunan pilihan 36,3m³/jam, lapis pondasi aspal(HRS Base) 7,91m³/jam, Dump truck 4 ton lapisan agregat Kelas A 4,02m³/jam, lapis agregat kelas B 4,06m³/jam, motor grader timbunan biasa 315m²/jam, timbunan pilihan 174,30 m³/jam, penyiapan badan jalan 561m²/jam, lapisan agregat kelas A 274,63m³/jam, lapisan agregat kelas B 274,63m³/jam, vibratory roller timbunan biasa 159,36 m³/jam,lapisan agregat kelas A 77,02m³/jam, lapisan agregat kelas B 77,02m³/jam asphalt distributor lapis pengikat 4980 liter, air compressor pekerjaan pengikat 1365,35 liter, asphalt finisher lapis pondasi aspal(HRS Base)69,85 ton, tandem roller timbunan biasa 39,84m³/jam, penyiapan badan jalan 272,98m³/jam, pengaspalan 86,59m³/jam, wheel loader timbunan pilihan 117,58m³/jam, lapisan agregat kelas A 114,98m³/jam, lapisan agregat kelas B 116,53m³/jam dan tire roller pengaspalan 104,06 ton dan total biaya keseluruhan sewa alat adalah Rp. 254.091.569.

Kata kunci : Peningkatan Jalan, Produktivitas, Produksi Kerja Aktual, Total Biaya

1 PENDAHULUAN

Peningkatan jalan mempunyai peran penting untuk perkembangan antar daerah yang seimbang dan pemerataan hasil Pembangunan dalam bidang ekonomi, politik, social, budaya dan pertahanan keamanan. Sebagian besar peningkatan tersebut menggunakan alat berat. Alat berat adalah faktor penting di dalam proyek-proyek konstruksi. Penggunaan alat berat yang kurang tepat dengan kondisi dan situasi lapangan pekerjaan akan berpengaruh berupa kerugian antara lain rendahnya produksi dan tidak tercapainya jadwal atau yang telah ditentukan, atau kerugian perbaikan yang tidak semestinya.

Ruas jalan batas kota Pegaf – batas Kabupaten Manokwari Selatan adalah ruas jalan yang menghubungkan beberapa kampung dengan beberapa tempat perekonomian lainnya seperti sekolah, toko, warung makan, dan lai-lain.

Oleh karena itu kondisi jalan Kota Manokwari dimana pada jalan batas kota Pegaf sampai batas Kabupaten Mansel memerlukan pekerjaan peningkatan jalan pada jalan yang masih berbentuk penghamparan agregat sehingga pemerintah melakukan proyek peningkatan jalan agar dapat memenuhi kebutuhan Masyarakat yang di perlukan dan dapat mengurangi masalah-masalah di kemudian hari.

2 LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Alat Berat

Pengertian alat berat di dalam ilmu teknik sipil adalah alat yang digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu struktur bangunan. Alat berat merupakan salah satu faktor penting didalam proyek, terutama pada proyek-proyek konstruksi dengan skala yang besar. Tujuan penggunaan alat berat tersebut untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaannya sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan mudah dalam waktu yang relatife singkat. (Rostiyanti, 2008).

2.2 Jenis dan Fungsi Alat Berat

Alat berat dirancang untuk melakukan berbagai kegiatan guna untuk mempermudah melakukan pekerjaan manusia, selain itu juga alat berat berfungsi untuk menghemat biaya pengeluaran perusahaan tersebut dan juga mempercepat operator dalam melakukan pekerjaan. Berdasarkan fungsinya, maka alat berat dapat dibedakan menjadi:

1. *Excavator*
2. *Motor Grader*
3. *Dump Truck*
4. *Compactor*
5. *Asphalt Sprayer*
6. *Asphalt Finisher*

2.3 Produktivitas Alat berat

Menurut kamus besar Bahasa Indonesia Produktivitas adalah kemampuan untuk menghasilkan sesuatu, sehingga dapat dikatakan bahwa produktivitas alat berat adalah kemampuan alat berat untuk menghasilkan sesuatu persatuan waktu. Produktivitas alat berat bergantung pada tiga faktor, yaitu: waktu siklus, material, dan efisiensi.

Secara umum produksi kerja alat berat memiliki prinsip perhitungan yang sama. Adapun prinsip dasar dari perhitungan produksi kerja alat berat ada 4 langkah (Nabar, 1998), yaitu:

1) Menghitung Kapasitas Aktual

Untuk menghitung kapasitas aktual maka tergantung pada ukuran mangkok pembawa material yang ada pada setiap alat, misalnya *bucket* pada *Excavator*, bak pada *Dump Truck* dan lain sebagainya. Kapasitas aktual dihitung dalam satuan (m^3).

2) Menghitung Waktu Siklus

Waktu siklus merupakan waktu yang diperlukan untuk merampungkan satu siklus pekerjaan. Total waktu siklus terdiri dari waktu tetap dalam satuan (menit atau detik).

3) Menghitung Produksi Kerja Kasar (PKK)

Produksi kerja kasar adalah produksi kerja yang dapat dihasilkan oleh alat berat dalam satu jam tanpa memperhitungkan faktor-faktor koreksi dan faktor-faktor efisiensi dalam satuan (m^3 /jam). Untuk menghitung produksi kerja kasar maka isi aktual (hasil perhitungan langkah 1) dikalikan dengan jumlah siklus perjam (60 menit dibagi total waktu siklus dalam menit).

4) Menghitung Produksi Kerja Aktual (PKA)

Produksi kerja aktual merupakan produksi kerja yang dapat dihasilkan oleh alat berat dalam satu jam dengan memperhitungkan seluruh faktor-faktor koreksi dan faktor-faktor efisiensi yang ada dalam satuan (m^3 /jam). Perhitungan produksi kerja aktual didapat dari perhitungan produksi kerja kasar dikalikan dengan faktor-faktor efisiensi.

Produktivitas alat dihitung berdasarkan volume per-siklus waktu dan jumlah siklus dalam satu jam.

$$Q = q \times N \times E \quad \text{pers. (1)}$$

Dimana :

Q = produksi alat per jam (m^3/jam)

q = produksi alat per siklus (m^3/siklus)

E = faktor efisiensi kerja total

N = jumlah siklus per jam, yaitu

$$N = \frac{60}{W_s} \quad \text{pers. (2)}$$

W_s = waktu siklus (menit)

Dengan demikian, produktivitas alat dapat dihitung dengan :

$$Q = \frac{q \times 60 \times E}{W_s} \quad \text{pers. 3}$$

2.4 Komponen Biaya Alat Berat

Biaya Pemilikan

Biaya kepemilikan adalah biaya kepemilikan alat yang harus diperhitungkan selama alat yang bersangkutan dioperasikan, apabila alat tersebut milik sendiri. Biaya kepemilikan juga disebut biaya tetap atau biaya pasti.

Biaya pasti dapat dihitung dengan cara yang biasa digunakan dalam perhitungan biaya pasti di lapangan, yaitu menggunakan rumus :

$$G = \frac{(B-C) \times D + F}{W}$$

Dimana :

G = biaya pasti per jam

B = Harga alat

C = Nilai sisa yaitu nilai/ harga dari peralatan yang bersangkutan Setelah umur ekonomisnya berakhir, biasa diambil 10% dari harga alat.

D = Faktor angsuran/ pengembalian modal

$$= \frac{i \times (1+i)^A}{(1+i)^A - 1}$$

A = Umur ekonomis peralatan dalam tahun yang lamanya tergantung dari tingkat penggunaan dan standar dari pabrik pembuatnya.

F = Biaya asuransi, pajak, bunga per tahun. Besarnya nilai ini diambil sebesar 2 permil dari harga alat atau 2 persen dari nilai sisa alat ($0,002 \times B$) atau ($0,02 \times C$)

W = Jumlah jam kerja alat dalam satu tahun

- bagi peralatan yang bertugas berat (memungkinkan bekerja secara terus menerus sepanjang tahun) dianggap bekerja 8 jam/hari dan 250 hari/ tahun, maka : $W = 8 \times 250 \times 1 = 2000$ jam/ tahun
- bagi peralatan yang bertugas sedang dianggap bekerja 8 jam/ hari dan 200 hari/ tahun, maka : $W = 8 \times 200 \times 1 = 1600$ jam/ tahun
- bagi peralatan yang berfungsi ringan dianggap bekerja 8 jam/ hari dan 150 hari/ tahun, maka : $W = 8 \times 150 \times 1 = 1200$ jam/ tahun

Biaya Operasi dan Pemeliharaan

Biaya operasi dan pemeliharaan disebut juga biaya variabel yaitu semua biaya yang dikeluarkan untuk mengoperasikan peralatan dalam pekerjaan konstruksi. Mengingat banyak ragamnya peralatan dari berbagai merk yang akan dipergunakan, estimator akan mengalami kesulitan apabila perhitungan biaya operasi dan pemeliharaan menggunakan manual tiap-tiap alat yang bersangkutan. Untuk memudahkan perhitungan biaya operasi dan pemeliharaan suatu peralata digunakan rumus-rumus pendekatan yang berlaku.

Rumus-rumus perhitungan pendekatan biaya operasi dan pemeliharaan tersebut adalah sebagai berikut :

a. Biaya bahan bakar (H)

Besarnya bahan bakar yang digunakan untuk mesin penggerak adalah tergantung dari besarnya kapasitas mesin yang diukur dengan HP (House Power) .

$$H = (12,5\% \text{ s/d } 17,50\%) \times Ms \times HP$$

Dimana :

H = Besarnya bahan bakar yang digunakan dalam 1 jam 1 L

Ms = Harga bahan bakar

HP = Kapasitas mesin penggerak dalam HP

12,50% = Untuk alat yang bertugas

17,50% = Untuk alat yang bertugas berat

b. Biaya pelumas

Besarnya pelumas (Seluruh pemakaian pelumas) yang digunakan untuk alat yang bersangkutan dihitung berdasarkan kapasitas mesin yang diukur dengan HP.

$$L = (1,00\% \text{ s/d } 2,00) \times M \times H_p.$$

Dimana :

L = Besarnya pemakaian pelumas dalam 1 jam dalam 1 liter

Mp = Harga Pelumas

HP = Kapasitas mesin penggerak dalam HP

1% = Untuk peralatan sederhana

2% = Untuk peralatan cukup kompleks

c. Biaya perbaikan dan perawatan (K)

Untuk menghitung biaya spare part, ban, accu, perbaikan alat dan lain sebagainya yang berkaitan dalam per jam kerja digunakan pendekatan :

$$K = (12,50\% \text{ s/d } 17,50\%) \times \frac{B}{W}$$

Dimana :

B = Harga pokok alat

W = Jumlah jam kerja dalam 1 tahun

12,5% = Untuk alat yang bertugas ringan

17,5% = Untuk alat yang bertugas berat

d. Biaya Operator (M)

Upah di dalam biaya operasi biasanya dibedakan antara upah untuk operator/*driver* upah untuk pembantu operator. Adapun besarnya upah untuk operator/*driver* dan pembantunya tersebut diperhitungkan sesuai dengan "perhitungan upah kerja" dimana upah operator dan upah pembantunya diperhitungkan dalam jam.

$$M = 1 \text{ orang/jam} \times U$$

Waktu Pelaksanaan Pekerjaan

Waktu pelaksanaan pekerjaan merupakan lamanya waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Setiap pekerjaan akan mempunyai target volume pekerjaan yaitu berapa besar pekerjaan yang dapat dilakukan oleh alat-alat berat dan dump truck secara keseluruhan atau masing-masing di dalam jangka waktu satu jam. Target pelaksanaan pekerjaan merupakan "angka" yang harus kita jadikan "patokan" bekerja selama suatu satuan jangka waktu, misalnya : berapa m³ per jam, per minggu atau per bulan, berapa km per minggu, per bulan atau per tahun, berapa m² per jam, per

minggu atau per bulan dan lain sebagainya. Perhitungan produksi kerja dan volume pekerjaan merupakan dasar untuk menghitung waktu pelaksanaan pekerjaan dengan menggunakan alat berta dan Dump Truck.

Dimana waktu pelaksanaan pekerjaan dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Waktu pelaksanaan pekerjaan} = \frac{\text{Volume pekerjaan (m}^3\text{)}}{\text{Produksi Kerja Alat (m}^3\text{/jam)}}$$

Umumnya pada pelaksanaan pekerjaan, jam kerja dihitung sebesar 7 jam dalam sehari, sehingga jika waktu pelaksanaan pekerjaan diinginkan dalam satuan hari maka waktu pelaksanaan pekerjaan dalam jam harus dibagi dengan 7 jam.

Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan

Harga satuan pekerjaan adalah biaya yang dihitung dalam suatu analisis harga satuan suatu pekerjaan, yang terdiri atas biaya langsung (tenaga kerja, bahan dan peralatan) dan biaya operasional atau tidak langsung (biaya umum atau over head dan keuntungan) sebagai mata pembayaran suatu jenis pekerjaan tertentu termasuk pajak.

$$\text{Biaya Satuan Pekerjaan} = \text{Waktu} \times \text{Biaya sewa per/jam}$$

Volume pekerjaan diperoleh dari perhitungan dan gambar rencana dari hasil survey dan pengukuran lapangan.

2.5 Pengertian Dasar Pemindahan Tanah Mekanis

Seperti kita ketahui bersama bahwa pekerjaan tanah terutama dalam proyek-proyek sipil menempati bagian yang penting. Dimana tanah tidak memiliki sifat-sifat yang khas seperti beton dan baja. Pemindahan tanah adalah ilmu yang menyangkut perubahan tata letak tanah atau material yang diolah dan akan mengalami perubahan yang disebabkan oleh unsur tanah itu sendiri. Perubahan inilah yang akan memberikan perlawanan terhadap alat pemindahannya. Perlawanan ini tidak sama pada setiap jenis material dan perlawanan inilah yang biasanya menunjukkan tingkat kesulitan pengolahannya. Untuk itu harus diketahui terlebih dahulu jenis material yang akan diolah agar dalam perhitungan produksi kerja alat, didapatkan hasil yang lebih akurat. Jenis tanah atau material yang akan diolah ini perlu diketahui agar dapat menentukan tingkat kemudahan dan kesulitan pengolahannya seperti kemudahan pemuatan, kemudahan penggusuran, kemudahan penggalian dan sebagainya.

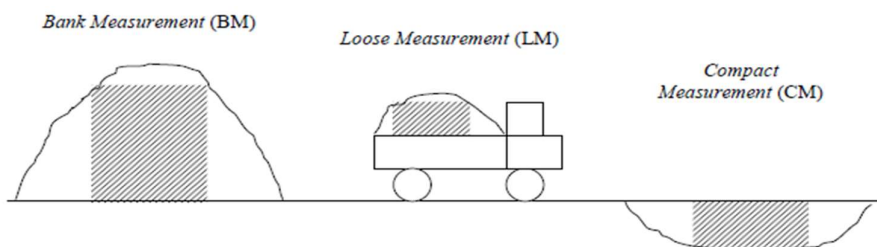
Kemudahan atau kesulitan pengolahan material akan mempengaruhi lamanya waktu yang diperlukan. Misalnya bila suatu material dapat digali dan dimuat dengan mudah, maka material tersebut memiliki tingkat 'loadability' yang tinggi. Sebaliknya jika sukar dimuat maka material

tersebut dianggap mempunyai 'loadability' yang rendah. Untuk kemudahan memuat ini biasanya dalam perhitungan produksi kerja dinyatakan dalam bentuk angka faktor yang sering disebut faktor muat. Sedangkan menggali dan menggusur dinyatakan dalam bentuk **factor koreksi**. Pada beberapa jenis tanah liat dianggap sangat mudah dimuat, sedangkan jenis material lainnya seperti batu-batuan dan lapisan tanah keras harus dibongkar terlebih dengan *ripper* atau bahkan diledakkan terlebih dahulu sebelum dipindahkan.

2.6 Persiapan Pekerjaan Pemindahan Tanah Mekanis

Dalam melakukan persiapan terhadap pekerjaan pemindahan tanah maka harus diperhitungkan beberapa keadaan tanah yang dapat berpengaruh terhadap volume tanah yang dijumpai dalam pekerjaan pemindahan tanah, yaitu meliputi :

- Keadaan asli sebelum diadakan pengerjaan, ukuran tanah demikian biasanya dinyatakan dalam satuan ukuran alam, *Bank Measure* (BM), ini digunakan sebagai dasar perhitungan jumlah pemindahan tanah.
- Keadaan lepas, yakni keadaan tanah setelah diadakan pengerjaan (*disturb*), tanah demikian misalnya terdapat di depan *dozer blade*, di atas truk, di dalam bucket dan sebagainya. Ukuran volume tanah dalam keadaan lepas biasanya dinyatakan dalam *Loose Measure* (LM) yang besarnya sama dengan $BM + \% Swell \times BM$ (*swell* = kembang). *Swell* ini tergantung dari jenis tanah, dapat dimengerti bahwa LM mempunyai nilai lebih besar dari BM.
- Keadaan padat, ialah keadaan tanah setelah ditimbun kembali kemudian dipadatkan. Volume tanah setelah dipadatkan mungkin lebih besar atau mungkin juga lebih kecil dari volume dalam keadaan Bank, hal ini tergantung dari usaha pemadatan yang dilakukan.



Gambar 2.16 Kondisi tanah dalam beberapa keadaan

Sebagai gambaran pada tabel 2.4 akan diberikan beberapa faktor kembang :

Tabel 2.4. Faktor Kembang Beberapa Jenis Tanah

No	Jenis Tanah	Swell (%BM)
1	Pasir	5 – 10
2	Tanah lempung	10 – 25
3	Tanah biasa	20 – 45
4	Lempung (<i>Clay</i>)	30 – 60
5	Batu	50 – 60

(Sumber ; Rochmanhadi, Ir, 1992, *Alat-alat Berat dan Penggunaannya*)

3 METODE

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada pada Batas jalan Kota Pegaf – Kabupaten Mansel terletak di provinsi Papua Barat Kota Manokwari.

3.2 Sumber Pengumpulan Data

Agar penelitian ini memberikan hasil yang maksimal, digunakan data sebagai berikut:

1. Data primer

Data primer adalah data yang diperoleh dengan melakukan pengamatan langsung dilokasi penelitian. Data primer yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah:

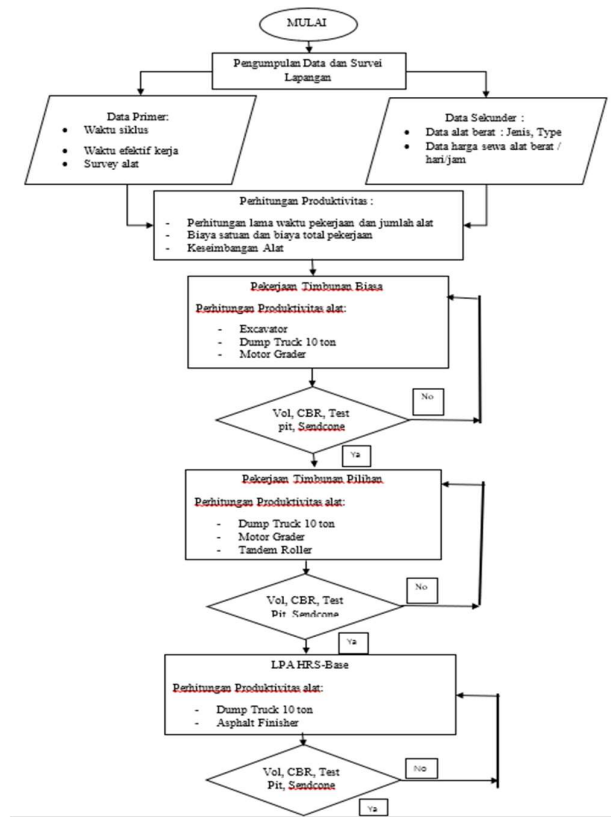
- a. Waktu Siklus Kerja Alat
- b. Waktu Efektif Kerja
- c. Survey alat

2. Data Sekunder

Data ini diperoleh dari informasi pihak-pihak terkait. Data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah.

- a. Data Alat Berat
- b. Data Harga Sewa Alat Berat

3.3 Bagan Alir



4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan

Setelah pengukuran lapangan telah didapat, pada gambar 4.3 perhitungan luas dan volume dapat di hitung sebagai berikut:

Penyiapan Badan dan Bahu Jalan (Luas Jalan)

$$= \text{Panjang Jalan} \times \text{lebar jalan}$$

$$= 899,94 \text{ m} \times 9 \text{ m}$$

$$= 8099,48 \text{ m}^2$$

Volume Penghamparan Urugan dan Agregat

- Volume urugan/timbunan biasa bahu jalan

$$= \text{Panjang Jalan} \times \text{bahu jalan} \times \text{tebal jalan}$$

$$= 899,94 \text{ m} \times 3 \text{ m} \times 0,15 \text{ m}$$

$$= 404,97 \text{ m}^3$$

- Volume urugan/timbunan pilihan bahu jalan

$$= \text{Panjang Jalan} \times \text{bahu jalan} \times \text{tebal jalan}$$

$$= 899,94 \text{ m} \times 3 \text{ m} \times 0,15 \text{ m}$$

$$= 404,97 \text{ m}^3$$

- Volume urugan/timbunan pilihan badan jalan

$$= \text{Panjang Jalan} \times \text{badan jalan} \times \text{tebal jalan}$$

$$= 899,94 \text{ m} \times 6 \text{ m} \times 0,15 \text{ m}$$

$$= 809,95 \text{ m}^3$$

- Volume lapis pondasi Agregat Kelas A badan jalan

$$= \text{Panjang Jalan} \times \text{badan jalan} \times \text{tebal jalan}$$

$$= 899,94 \text{ m} \times 6 \text{ m} \times 0,15 \text{ m}$$

$$= 809,95 \text{ m}^3$$

- Volume lapis pondasi Agregat Kelas B badan jalan

$$= \text{Panjang Jalan} \times \text{badan jalan} \times \text{tebal jalan}$$

$$= 899,94 \text{ m} \times 6 \text{ m} \times 0,15 \text{ m}$$

$$= 809,95 \text{ m}^3$$

Penyemprotan dan Penghamparan Aspal

- Lapis perekat Aspal cair/Emulsi

$$= \text{Panjang jalan} \times \text{lebar badan jalan} \times \text{koefisien}$$

$$= 899,94 \text{ m} \times 6 \text{ m} \times 1 \text{ liter}$$

$$= 5399,65 \text{ liter}$$

- Lapis pondasi HRS-Base

$$= \text{Luas Jalan} \times \text{tebal jalan} \times \text{berat jenis campuran}$$

$$= 899,94 \text{ m} \times 0,04 \text{ m} \times 2,23 \text{ ton/m}^3$$

$$= 481,64 \text{ ton}$$

- Bahan anti pengelupasan = 86,70 Kg (data didapat dari lampiran)

4.2 Efisiensi Kerja Alat

Perhitungan efisiensi alat kerja pada Proyek Peningkatan Jalan batas kota Pegaf – kabupaten Mansel adalah sebagai berikut :

Data perhitungan :

$$\text{Waktu Kerja} = 7 \text{ Jam} = 420 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu Istirahat} = 70 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu kerja} - \text{waktu istirahat}$$

$$\text{Faktor Efisiensi} = \frac{\quad}{\quad} \times 100$$

$$= \frac{420 - 70}{420} \times 100$$

$$= 0,833$$

4.3 Produktivitas Alat Berat

Dalam melaksanakan proyek-proyek yang dikerjakan dengan alat berat. Pada saat suatu proyek akan dimulai, kontraktor akan memilih alat berat yang akan digunakan di proyek tersebut.

Tujuan penggunaan alat-alat berat tersebut untuk memudahkan pekerja dalam mengerjakan pekerjaannya sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan mudah pada waktu yang relatif, singkat. Menurut Rostianti (1999). Berikut ini adalah perhitungan produktivitas alat :

Pekerjaan Timbunan Biasa

Tabel 4.1 Tabel Perhitungan Produktifitas Alat Berat

No	Jenis Alat Berat	Jenis Pekerjaan	PKA
1	<i>Excavator</i>	Timbunan Biasa	173,68 m ³ /jam
2	<i>Dump Truck 10 ton</i>	Timbunan Biasa	45,58 m ³ /jam
		Timbunan Pilihan	36,23 m ³ /jam
	<i>Dump Truck 4 ton</i>	Lapis pondasi aspal (HRS Base)	7,91 m ³ /jam
		Lapisan Agregrat kelas A	4,02 m ³ /jam
		Lapisan Agregrat kelas B	4,06 m ³ /jam
3	<i>Motor Grader</i>	Timbunan biasa	315 m ² /jam
		Timbunan Pilihan	174,30 m ² /jam
		Penyiapan Badan Jalan	561 m ² /jam
		Lapisan Agregrat kelas A	274,63 m ² /jam
		Lapisan Agregrat kelas B	274,63 m ² /jam
4	<i>Vibratory Roller</i>	Timbunan Biasa	159,36 m ³ /jam
		Lapisan Agregrat kelas A	77,02 m ³ /jam
		Lapisan Agregrat kelas B	77,02 m ³ /jam
5	<i>Asphalt Distributor</i>	Pekerjaan Lapis Pengikat	4.980 liter
6	<i>Air Compressor</i>	Pekerjaan Pengikat	1.365,35 liter
7	<i>Asphalt Finisher</i>	Lapis Pondasi Aspal (HRS Base)	69,85 ton
8	<i>Tandem Roller</i>	Timbunan Biasa	39,84 m ³ /jam
		Penyiapan Badan Jalan	272,98 m ³ /jam
		Pengaspalan	68,59 m ³ /jam
9	<i>Wheel Loader</i>	Timbunan Pilihan	117,58 m ³
		Lapisan Agregrat kelas A	114,94 m ³
		Lapisan Agregrat kelas B	116,53 m ³
10	<i>Tire Roller</i>	Pengaspaln	104,06 ton

4.4 Komponen Biaya Alat Berat

Hasil perhitungan Komponen Biaya Alat Berat dapat ditampilkan pada tabel berikut ini : (data di dapat dari lampiran)

Tabel 4.2 Perhitungan Komponen Biaya Alat Berat

No	Jenis Alat Berat	Biaya Sewa Per Jam
1	<i>Excavator</i>	Rp 759.223,81
2	<i>Dump Truck 4 ton</i>	Rp 365.998,21
	<i>Dump Truck 10 ton</i>	Rp 655.205,61
3	<i>Motor Grader</i>	Rp 707.252,89
4	<i>Vibratory Roller</i>	Rp 364.113,14
5	<i>Tandem Roller</i>	Rp 431.690,54
6	<i>Air Compressor</i>	Rp 286.416,93
7	<i>Asphalt Distributor</i>	Rp 381.685,99
8	<i>Asphalt Finisher</i>	Rp 286.416,93
9	<i>Wheel Loader</i>	Rp 489.038,19
10	<i>Tire Roller</i>	Rp 624.166,84

4.5 Perhitungan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan

Hasil perhitungan waktu pelaksanaan pekerjaan dapat di lihat pada tabel berikut : (volume galian pekerjaan dapat di lihat dari Lampiran)

Tabel 4.3 Perhitungan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan

No	Nama Alat	Jenis Pekerjaan	Volume Pekerjaan	PKA	Waktu
1	<i>Excavator</i>	Timbunan Biasa	404,97	173,68	2,331
2	<i>Dump Truck (10 ton)</i>	Timbunan Biasa	404,97	45,58	8,884
		Timbunan Pilihan	404,97	36,23	11,177
	<i>Dump Truck (4 ton)</i>	Lapis Pondasi Aspal HRS Base	481,64	7,91	60,89
		Lapisan Agregrat kelas A	809,95	4,02	201,48
3	<i>Motor Grader</i>	Lapisan Agregrat kelas B	481,64	4,06	199,5
		Timbunan Biasa	404,97	315	1,285
		Timbunan Pilihan	404,97	174,3	2,323
		Penyiapan Badan Jalan	809,95	581	1,394
		Lapisan Agregrat kelas A	809,95	274,63	2,949
		Lapisan Agregrat kelas B	809,95	274,63	2,949
4	<i>Vibratory Roller</i>	Timbunan Biasa	404,97	159,36	2,541
		Lapisan Agregrat kelas A	809,95	77,02	10,516
		Lapisan Agregrat kelas B	809,95	77,02	10,516
5	<i>Asphalt Distributor</i>	Penyemprotan Lapis Perekat	5399,65	4.890	1,0842
6	<i>Air Compressor</i>	Lapis Pengikat Aspal	5399,65	1.365,35	1,0842
7	<i>Asphalt Finisher</i>	Lapis Pondasi aspal HRS Base	481,64	69,85	6,895
8	<i>Tandem Roller</i>	Timbunan Pilihan	404,97	39,84	10,164
		Penyiapan Badan Jalan	809,95	272,98	1,483
		Pengaspalan	481,64	68,59	37,635
9	<i>Wheel Loader</i>	Timbunan Pilihan	404,97	117,58	3,444
		Lapisan Agregrat kelas A	809,95	114,94	7,046
		Lapisan Agregrat kelas B	809,95	116,53	6,95
10	<i>Tire Roller</i>	Pengaspalan	481,64	104,06	6,044

4.6 Biaya Satuan dan Biaya Total Pekerjaan

Biaya satuan pekerjaan adalah hasil perkalian dari Biaya Sewa Per Jam dan Waktu Kerja dari masing – masing alat. Biaya Total Pekerjaan adalah jumlah keseluruhan biaya total sewa alat yang telah di rekap dalam tabel berikut ini :

Tabel 4.4 Perhitungan Biaya Satuan dan Total Pekerjaan

No	Nama Alat	Jenis Pekerjaan	Waktu	Biaya Sewa per Jam	Total Biaya Pekerjaan
1	<i>Excavator</i>	Timbunan Biasa	2,331	Rp 759.223	Rp 1.769.748
2	<i>Dump Truck 10 ton</i>	Timbunan Biasa	8,884	Rp 655.205,61	Rp 5.820.846
		Timbunan Pilihan	11,117	Rp 655.205,61	Rp 7.283.920
		Lapis pondasi aspal HRS Base	60,89	Rp655.205	Rp 39.895.469
	<i>Dump Truck 4 ton</i>	Lapisan Agregrat kelas A	201,48	Rp 365.998	Rp 73.741.277
		Lapisan Agregrat kelas B	199,49	Rp 365.998	Rp 73.012.941
3	<i>Motor Grader</i>	Timbunan Biasa	1,285	Rp 707.252,89	Rp 908.819
		Timbunan Pilihan	2.323	Rp 707.252,89	Rp 1.642.948
		Penyiapan Badan Jalan	1,394	Rp 707.252,89	Rp 985.910
		Lapisan Agregrat kelas A	2,949	Rp 707.252,89	Rp 2.085.688
		Lapisan Agregrat kelas B	2,949	Rp 707.252,89	Rp 2.085.688
4	<i>Vibratory Roller</i>	Timbunan Biasa	2,541	Rp 364.113,14	Rp 925.211
		Lapisasn Agregrat kelas A	10,516	Rp 364.113,14	Rp 3.829.013
		Lapisan Agregrat kelas B	10,516	Rp 364.113,14	Rp 3.829.013
5	<i>Asphalt Distributor</i>	Penyemprotan Lapis Perekat	1,0842	Rp 381.685,99	Rp 413.823
6	<i>Air Compressor</i>	Lapis Pengikat Aspal	1,084	Rp 286.416,93	Rp 310.533
7	<i>Asphalt Finisher</i>	Lapisan pondasi aspal HRS Base	6,895	Rp 286.416,93	Rp 1.974.844
8	<i>Tandem Roller</i>	Timbunan Pilihan	10,164	Rp 431.690,54	Rp 4.387.702
		Penyiapan Badan Jalan	1,483	Rp 431.690,54	Rp 640.197
		Pengaspalan	37,635	Rp 431.690,54	Rp 16.246.673
9	<i>Wheel Loader</i>	Timbunan Pilihan	3,444	Rp 489.038,19	Rp 1.684.250
		Lapisan Agregrat kelas A	7,046	Rp 489.038,19	Rp 3.445.770
		Lapisan Agregrat kelas B	6,95	Rp 489.038,19	Rp 3.398.822
10	<i>Tire Roller</i>	Pengaspalan	6,044	Rp 624.166,84	Rp 3.772.464
				TOTAL	Rp 254.091.569

5 PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Produktivitas alat berat dapat disimpulkan bahwa :
 - a) Produktivitas alat *Excavator* pada pekerjaan Timbunan biasa adalah 173,68 m³/jam.
 - b) Produktivitas alat *Dump Truck 10 ton* pada pekerjaan Timbunan biasa adalah 45,58 m³/jam, Timbunan pilihan 36,23 m³/jam dan Lapis pondasi aspal HRS Base adalah 7,91 m³/jam.
 - c) Produktivitas alat *Dump Truck 4 ton* pada pekerjaan Lapisan Agregat kelas A adalah 4,02 m³/jam, dan Lapisan Agregat kelas B adalah 4,06 m³/jam.
 - d) Produktivitas alat *Motor Grader* pada pekerjaan Timbunan biasa adalah 315 m³/jam, Timbunan Pilihan 174,30 m³/jam, Penyiapan Badan jalan 581 m³/jam, Lapisan Agregat kelas A 274,63 m³/jam dan pekerjaan Lapisan Agregat kelas B adalah 274,63 m³/jam.
 - e) Produktivitas alat *Vibratory Roller* pada pekerjaan Timbunan Biasa adalah 159,36 m³/jam, Lapisan Agregat kelas A 77,02 m³/jam dan pekerjaan Lapisan Agregat Kelas B adalah 77,02 m³/jam.
 - f) Produktivitas alat *Asphalt Distributor* pada pekerjaan Penyemprotan lapis perekat adalah 4,890 liter.
 - g) Produktivitas alat *Air Compressor* pada pekerjaan Lapis pengikat aspal adalah 1.365,35 liter.
 - h) Produktivitas alat *Asphalt Finisher* pada pekerjaan Lapis Pondasi HRS Base adalah 69,85 m²/jam
 - i) Produktivitas alat *Tandem Roller* pada pekerjaan Timbunan Pilihan adalah 39,84 m³/jam, Penyiapan badan jalan 272,98 m³/jam, dan pekerjaan Pengaspalan adalah 68,59 ton/jam.
 - j) Produktivitas alat *Wheel Loader* pada pekerjaan Timbunan Pilihan adalah 117,58 m³/jam, Lapisan Agregat kelas A 114,94 m³/jam, dan pekerjaan Lapisan Agregat kelas B adalah 116,53 m³/jam .
 - k) Produktivitas alat *Tire Roller* pada pekerjaan Pengaspalan adalah 104,06 ton/jam
2. Waktu dan Total Biaya
 - a) Waktu Kerja alat *Excavator* pada pekerjaan Timbunan Biasa adalah 2,331 jam dan Total biaya pekerjaan untuk alat *Excavator* adalah Rp. 1.769.748,-

- b) Waktu kerja alat *Dump truck 10 ton* pada pekerjaan Timbunan biasa adalah 8,884 jam dan total biaya pekerjaan untuk *dump truck* adalah Rp. 5.820.846, Sedangkan pada pekerjaan Timbunan Pilihan adalah 11,117 jam dan total biaya pekerjaan untuk *dump truck* adalah Rp. 7.283.920,- dan untuk Lapis Pondasi aspal HRS Base yang di perlukan 60,890 m³/jam total biaya adalah Rp 39.895.469,-
- c) Waktu kerja alat *Dump truck 4 ton* pada pekerjaan Lapisan Agregat kelas A adalah 201,48 jam dan total biaya pekerjaan untuk *dump truck* adalah Rp. 73.741.277, Sedangkan pada pekerjaan Lapisan Agregat kelas B adalah 199,49 jam dan total biaya pekerjaan untuk *dump truck* adalah Rp. 73.012.941,-
- d) Waktu kerja alat *Motor grader* pada pekerjaan Timbunan biasa adalah 1,285 jam dan total biaya pekerjaan untuk *motor grader* adalah Rp 908.819,- sedangkan pada pekerjaan Timbunan Pilihan adalah 2,323 jam dan total biaya pekerjaan adalah Rp. 1.642.948, dan untuk pekerjaan Penyiapan badan jalan adalah 1,394 jam dan total biaya pekerjaan Rp. 985.910, pekerjaan Lapisan Agregat kelas A adalah 2,949 jam dan total biaya pekerjaan Rp. 2.085.688, dan pekerjaan Lapisan Agregat kelas B adalah 2,949 jam dan total biaya pekerjaan adalah Rp. 2.085.688.
- e) Waktu kerja alat *Vibratory Roller* pada pekerjaan Timbunan biasa adalah 2,541 jam dan total biaya pekerjaan untuk *Vibratory Roller* adalah Rp 925.211,-, selanjutnya pekerjaan Lapisan Agregat kelas A adalah 10,516 jam dan total biaya pekerjaan adalah Rp. 3.829.013 dan untuk pekerjaan Lapisan Agregat kelas B adalah 10,516 jam dan total biaya pekerjaan adalah Rp. 3.829.013,-
- f) Waktu kerja alat *Asphalt Distributor* pada pekerjaan Penyemprotan lapis perekat adalah 1,0842 jam dan total biaya pekerjaan untuk *Asphalt Distributor* adalah Rp 413.823,-
- g) Waktu kerja alat *Air Compressor* pada pekerjaan Lapis pengikat aspal adalah 1,084 jam dan total biaya pekerjaan untuk *Air Compressor* adalah Rp 310.533,-
- h) Waktu kerja alat *Asphalt Finisher* pada pekerjaan Lapisan pondasi aspal HRS Base adalah 6,895 jam dan total biaya pekerjaan untuk *Asphalt Finisher* adalah Rp 1.974.844,-
- i) Waktu kerja alat *Tandem Roller* pada pekerjaan Timbunan pilih adalah 10,164 jam dan total biaya pekerjaan untuk *Tandem Roller* adalah Rp 4.387.702, selanjutnya pekerjaan Penyiapan Badan jalan adalah 1,483 jam dan total biaya pekerjaan adalah Rp. 640.197 dan untuk pekerjaan Pengaspalan adalah 37,635 jam dan total biaya pekerjaan adalah Rp. 16.246.673,-

- j) Waktu kerja alat *Wheel Loader* pada pekerjaan Timbunan pilihan adalah 3,444 jam dan total biaya pekerjaan untuk adalah Rp. 1.684.274, selanjutnya pekerjaan Lapisan Agregat kelas A adalah 7,046 jam dan total biaya pekerjaan adalah Rp. 3.445.770 dan untuk pekerjaan Lapisan Agregat kelas B adalah 6,950 jam dan total biaya pekerjaan adalah Rp. 3.398.822,-
- k) Waktu kerja alat *Tire Roller* pada pekerjaan Pengaspalan adalah 6,044 jam dan total biaya pekerjaan untuk *Tire Roller* adalah Rp 3.772.464,-

3. Keseimbangan Alat

- a) Pekerjaan Timbunan biasa yang dikerjakan dengan menggunakan 1 *Excavator*, 1 *Dump Truck 10 ton*, 1 *Motor Grader*, 1 *Vibratory Roller* dan 1 *Tandem Roller* dengan volume timbunan 404,97 m³
- b) Pekerjaan Timbunan, pilihan alat yang digunakan adalah 1 *Dump Truck 10 ton*, 1 *Motor Grader*, 1 *Tandem Roller*, dan 1 *Wheel Loader* dengan volume timbunan 809,95 m³
- c) Pekerjaan Lapisan Agregat Kelas A alat yang digunakan adalah 1 *Dump Truck 4 ton*, 1 *Motor Grader*, 1 *Vibratory Roller* dan 1 *Wheel Loader* volume pekerjaan timbunan 809,95 m³
- d) Pekerjaan Lapisan Agregat Kelas B alat yang digunakan adalah 1 *Dump Truck 4 ton*, 1 *Motor Grader*, 1 *Vibratory Roller* dan 1 *Wheel Loader* volume pekerjaan timbunan 809,95 m³
- e) Pekerjaan Lapis perekat aspal (Pengaspalan) yang dikerjakan dengan menggunakan 1 *Air Compressor* dengan volume pekerjaan 5399,65 liter
- f) Pekerjaan Lapis Penutup (Pengaspalan) yang dikerjakan dengan menggunakan 1 alat *Asphalt Finisher*, 1 alat *Tandem Roller* dan 1 Alat *Tire Roller* dengan volume pekerjaan 481,64 ton sedangkan untuk penyemprotan aspal dengan luas jalan 13.328 m² menggunakan 1 *asphalt Distributor*.

5.2 Saran

Saran yang diberikan setelah dilakukan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Dalam melakukan perhitungan produktifitas alat maka data-data alat harus betul-betul diperhatikan dari kapasitas, waktu siklus dan efisiensi kerja alat karena hal tersebut akan menentukan produksi alat yang digunakan.

2. Jumlah alat yang digunakan harus disesuaikan dengan lama waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pelaksanaan pekerjaan tersebut.
3. Alat yang digunakan harus sesuai dengan jenis pekerjaan dilapangan.
4. Untuk peneliti selanjutnya disarankan meneliti material-material disetiap item pekerjaan

DAFTAR PUSTAKA

- Fatena, Susy R., 2002. *Alat Berat Untuk Proyek Kontruksi*. Jakarta: Rineka Cipta
- Nabar, Darmansyah 1998. *Alat Berat untuk Proyek Kontruksi, Jakarta* : PT. Rineka Cipta. Edisi kedua.
- Putra Hari Irfan, M., 2018. *Analisis Pemilihan Alat Berat Pada Pekerjaan Galian Dan Timbunan Proyek Pembangunan Fakultas Hukum UII (Heavy Equipment Choice Analysis On Cut and Fill Work of UII Law Construction)*, Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Rochmanhadi, Ir., 1990. *Pemindahan Tanah Mekanis*, Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum.
- Rochmanhadi, Ir., 1992. *Alat-Alat Berat dan Penggunaannya*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Rostiyanti, Ir., 2008. *Alat Berat untuk Proyek Konstruksi*, Jakarta : PT. Rineka Cipta. Edisi kedua.
- Suryadharma, H&Wigroho, H.Y., 1998. *Alat-Alat Berat*. Yogyakarta: Universitas Atmajaya Yogyakarta.
- Salim, Agus., 2014. *Analiris Efisiensi Produktivitas Waktu Kerja Alat Berat Pada Pembangunan Jalan*), Meulaboh : Universitas Teuku Umar.
- Wedhanto, S., 2009. *Alat Berat dan Pemindahan Tanah Mekanis*. Malang: Universitas Negeri Malang.