



Journal of Applied Engineering Sciences

Volume 5, Issue 3, September 2022

P-ISSN 2615-4617

E-ISSN 2615-7152

Open Access at : <https://ft.ekasakti.org/index.php/JAES/index/>

MENGHITUNG PRODUKTIVITAS PEMAKAIAN ALAT BERAT UNTUK PENGASPALAN

(STUDI KASUS : JALAN STUDI KASUS : PEKERJAAN PESERVASI JALAN BUKITTINGGI – BATAS SUMUT KAB. PASAMAN)

CALCULATING THE PRODUCTIVITY OF THE USE OF HEAVY EQUIPMENT FOR ASPHALT

(CASE STUDY: ROADS CASE STUDY: SERVICE WORK FOR BUKITTINGGI ROAD – THE BOUNDARIES OF NORTH Sumatra, PASAMAN REGENCY)

Yayan Surya Fajar ¹⁾, Hardi Wijaya ²⁾, Julita Andriani ³⁾

Program Studi Teknik Sipil, fakultas Teknik Dan Perencanaan, Universitas Ekasakti, Padang, Sumatera Barat^{1,2,3}

E-mail: yayan_sf@gmail.com

INFO ARTIKEL

koresponden

Yayan Surya Fajar
yayan_sf@gmail.com
m

Kata kunci

Preservasi Jalan,
Retaining Wall

Open Access at:

<https://ojs-ft.ekasakti.org/index.php/JAES/>

Hal: 293-309

ABSTRAK

Pekerjaan Preservasi Jalan Bukittinggi-Batas Sumut terdapat jalan ambles di Km 199+500 tepatnya di Palupuah Kab. Agam. Setelah ditelusuri lebar jalan yang mulanya lebar 3.5 meter, sekarang sudah menjadi 2,5 meter dengan panjang jalan yang ambles 50 meter dengan lebar bahu jalan 1,5 meter, maka untuk menindak lanjuti dibangunlah dinding penahan tanah (Retaining Wall), selanjutnya dilakukanlah galian tanah, dan mengisi kembali dengan tanah yang berkualitas bagus, dan seterusnya dilakukanlah pengaspalan dan pelebaran pada jalan yang ambles. Analisa data yang digunakan dalam menyelesaikan penelitian ini adalah dengan menghitung masing masing produktivitas alat berdasarkan hasil pengamatan dilapangan. Kemudian dilakukan perhitungan biaya alat berat, sehingga kita dapat mengetahui biaya yang di butuhkan untuk pengadaan operasional tersebut. Berdasarkan hasil analisa dari pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut, Produktivitas penggunaan alat berat untuk pekerjaan pengaspalan adalah 33,52 m³ / Jam berdasarkan waktu rata - rata pelaksanaan persiklus alat 0.26 jam dengan volume 10.5 m³. Biaya total penggunaan alat berat untuk pekerjaan pengaspalan pada proyek Preservasi Jalan Bukittinggi - Bts. Sumut adalah Rp. 996.023.250 dari harga satuan pengerjaan pengaspalan, dan biaya alat pe m³ adalah Rp. 1.020.842 / m³.

Copyright © 2018 JAES. All rights reserved.

ARTICLE INFO

Corresponden

Yayan Surya Fajar
yayan_sf@gmail.com
m

Keyword

Road Preservation,
Retaining Wall

Open Access at:

<https://ojs-ft.ekasakti.org/index.php/JAES/>

Page: 293-309

ABSTRACT

There is a collapsed road at Km 199+500 to be precise in Palupuah, North Sumatra. Religion. After tracing the width of the road which was originally 3.5 meters wide, now it has become 2.5 meters with a 50 meter long collapsed road with a 1.5 meter wide shoulder, then to follow up a retaining wall was built, then earth excavation was carried out, and backfilling with good quality soil, and so on asphaltting and widening the collapsed road. Data analysis used in completing this research is to calculate the productivity of each tool based on field observations. Then the calculation of the cost of heavy equipment is carried out, so that we can find out the costs needed for the operational procurement. Based on the results of the analysis of the discussion, the following conclusions can be drawn, the productivity of using heavy equipment for asphalt work is 33.52 m³ / hour based on the average time for carrying out a tool cycle of 0.26 hours with a volume of 10.5 m³. The total cost of using heavy equipment for asphalt work on the Bukittinggi - Bts Road Preservation project. North Sumatra is Rp. 996,023,250 of the unit price for the asphalt work, and the cost of the m³ paving tool is Rp. 1,020,842/m³.

Copyright © 2018 JAES. All rights reserved.

PENDAHULUAN

Jalan merupakan sarana transportasi yang sangat penting bagi kehidupan sehari-hari, diantaranya memperlancar distribusi barang maupun jasa dari wilayah ke wilayah lainnya. Jalan juga berperan penting dalam meningkatkan perekonomian masyarakat yang tinggal di daerah dimana jalan tersebut dibangun. Usaha pembangunan perekonomian dapat tercapai jika prasarana jalan memadai.

Pada Pekerjaan Preservasi Jalan Bukittinggi-Batas Sumut terdapat jalan amblas di Km 199+500 tepatnya di Palupuah Kab. Agam. Setelah ditelusuri lebar jalan yang mulanya lebar 3.5 meter, sekarang sudah menjadi 2,5 meter dengan panjang jalan yang amblas 50 meter dengan lebar bahu jalan 1,5 meter, maka untuk menindak lanjuti dibangunlah dinding penahan tanah (Retaining Wall), selanjutnya dilakukanlah galian tanah, dan mengisi kembali dengan tanah yang berkualitas bagus, dan seterusnya dilakukanlah pengaspalan dan pelebaran pada jalan yang amblas.

Melihat keadaan tersebut tentunya harus segera dilakukan perbaikan terhadap jalan yang mengalami amblas sehingga jalan dapat digunakan kembali. Namun dalam hal perbaikan jalan amblas tersebut terdapat beberapa jenis pekerjaan yang dilakukan jika menggunakan tenaga manual (manusia) akan memakan waktu yang lama sehingga tidak efisien. Oleh karena itu dalam perbaikan jalan amblas ini di gunakanlah alat -

alat berat untuk mempermudah pekerjaan seperti Aspal Finisher, Tandem Roller, Tire Roller.

Alat berat memiliki berbagai jenis sehingga pemilihan alat berat harus disesuaikan dengan kondisi lapangan. Pemilihan alat berat yang tepat akan berpengaruh terhadap produktivitas dan tercapainya target pekerjaan. Tetapi penggunaan alat berat yang kurang tepat seperti tidak sesuai dengan kondisi dan situasi lapangan akan mempengaruhi kinerja dan hasil kinerja dan hasil kerja. Kerugian-kerugian seperti tidak tercapainya jadwal yang telah di tentukan, dan rendahnya produktivitas yang di capai.

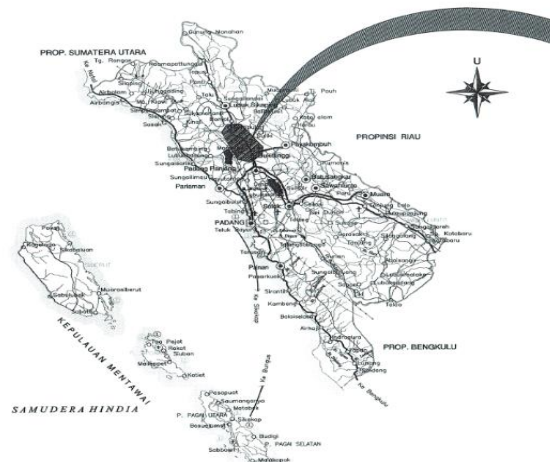
Berdasarkan keadaan tempat yang akan dilakukan penelitian maka peneliti tertarik mengambil penelitian terhadap produktifitas alat berat pada pekerjaan tersebut dengan judul **“Produktivitas Alat berat Untuk Pengaspalan Jalan pada Pekerjaan Peservasi Jalan Bukittinggi-Batas Sumut Kab. Pasaman”**

METODOLOGI PENELITIAN

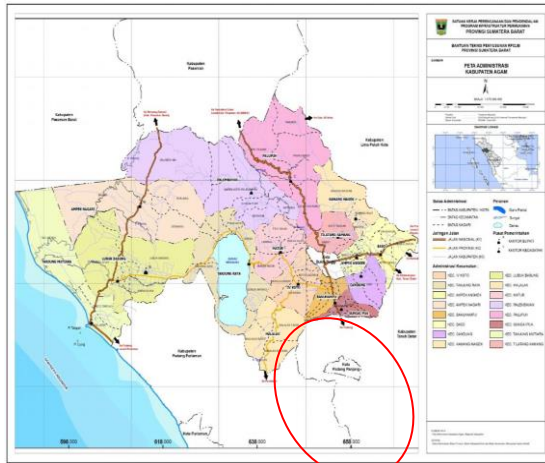
Tinjauan Umum

Dalam suatu perencanaan efisiensi alat berat peranan data sangatlah penting dan menentukan. Oleh karena itu untuk mendapatkan data yang sangat benar dan akurat, terlebih dahulu harus dilakukan survey dan investigasi dari daerah yang bersangkutan. Metodologi perencanaan digunakan untuk menentukan langkah-langkah yang dilakukan dalam pembangunan Peservasi Jalan Bukittinggi-Bts Sumut Kab. Pasaman.

Lokasi Proyek



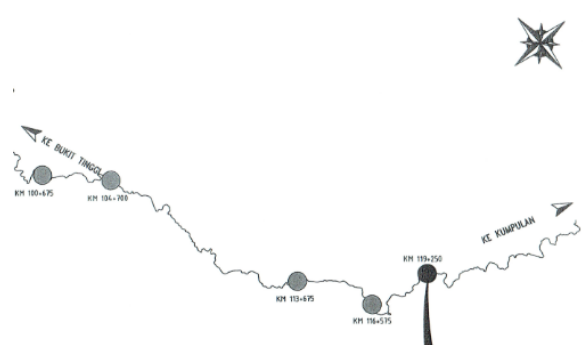
Gambar 1 Menunjukkan Peta Lokasi Proyek



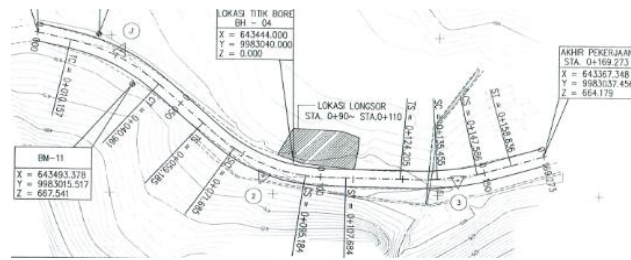
Gambar 3.2 Peta Wilayah Kabupaten Agam dengan Kab. Pasaman



Gambar 3.3 Lokasi Proyek



Gambar 3.4 Denah Lokasi Proyek



Gambar 3.5 Sketsa Lokasi Proyek

Metode Pengumpulan data

Dalam Penulisan skripsi ini Penulis mengumpulkan data dengan cara sebagai berikut:

Data Primer

Data primer merupakan yang didapatkan melalui pengamatan langsung atau hasil penelitian terhadap suatu objek yang termasuk kategori.

- a. Yaitu melakukan pengamatan/ survey secara langsung terhadap kegiatan-kegiatan yang melibatkan alat berat yang terjadi di lokasi proyek
- b. Wawancara
Wawancara yaitu melakukan tanya jawab langsung dengan narasumber yang terkait untuk mendapatkan data yang diperlukan.
- c. Dokumentasi
Yaitu mengumpulkan data dengan cara merekam data/keterangan yang diperlukan dengan menggunakan peralatan elektronik yang ada misalnya dengan kamera, tape recorder dan sebagainya.

Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari suatu badan atau instansi.

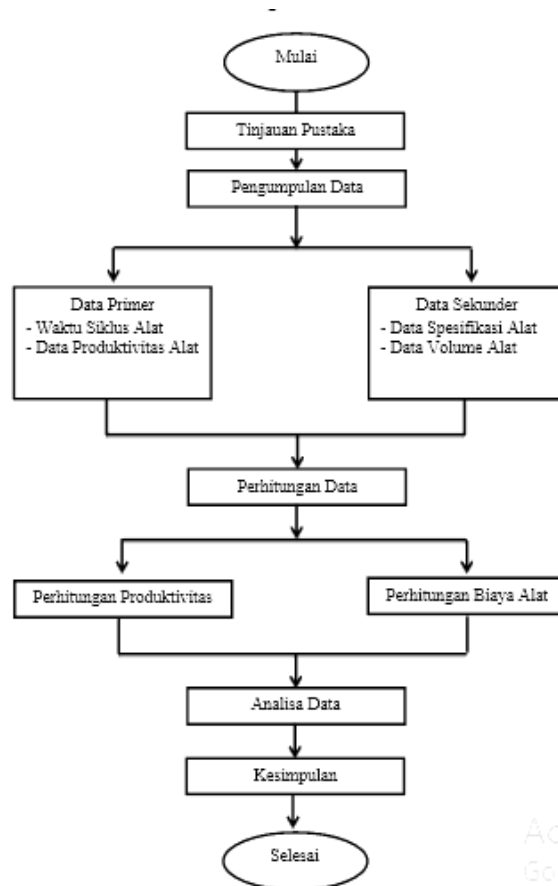
- a. Data Spesifikasi Alat
- b. Dengan meminta Secara Langsung kepada Pihak Konsultan pengawas.
 - a) Data Volume Alat
Data yang menjelaskan berapa Pekerjaan Volume alat dalam pengerjaan Pengaspalan tersebut. Dengan memintanya kepada pihak kontraktor.

Analisis Data

Analisa data yang digunakan dalam menyelesaikan penelitian ini adalah dengan menghitung masing masing produktivitas alat berdasarkan hasil pengamatan dilapangan. Kemudian dilakukan perhitungan biaya alat berat, sehingga kita dapat mengetahui biaya yang di butuhkan untuk pengadaan operasional tersebut.

Bagan Alur Penulisan

Dari langkah-langkah penulisan dan pengumpulan data diatas, penulisan dapat menyusun batasan peneliatian seperti pada bagan alur (Gambar 3.6)



HASIL DAN PEMBAHASAN

Menghitung Produktivitas Alat Berat

Produktivitas Aspal Finisher

Penggunaan alat berat aspal finisher membutuhkan waktu muat, waktu kerja dan waktu tunggu yang berbeda-beda setiap siklus kerjanya hal ini tergantung dengan kondisi dilapangan baik dari berbagai hal, berikut adalah cara meperoleh waktu siklus alat berat aspal finisher untuk siklus pertama serta untuk siklus selanjutnya akan diterangkan dalam bentuk tabel 4.1 berikut ini :

Waktu Muat : 1,00 menit
 Waktu Kerja Alat : 8,4 menit
 Waktu Siklus (CT) : Waktu Muat + Waktu Kerja Alat
 : 1,00 Menit + 8,4 Menit
 : 9,4 menit
 : 0,16 Jam

Produktifitas Per Siklus

Lebar Jalan : 3,5 m
 Tebal Jalan : 0,06 m

Efisiensi : 0,83 (dalam keadaan baik)
 Volume : Panjang Siklus x Lebar Jalan x Tebal Jalan
 : 16,6 m x 3,5 m x 0,06 m
 : 3,6 m³
 Produktifitas alat : $\frac{Volume}{Waktu\ Siklus} \times Efisiensi$
 : $\frac{3,5\ m^3}{0,16\ Jam} \times 0,83$
 : 18,16 m³/jam

Tabel 1. Produktivitas Aspal Finisher

No. Siklus	Waktu Muat (Menit)	Waktu Kerja Alat (Menit)	Total Waktu Siklus (Jam)	Waktu Tunggu (Jam)	Volume (M3)	Produktivitas (M3/Jam)
1	2	3	4	5	6	7
1	1.00	8.4	0.16	0.08	3.5	18,16
2	0.55	8.2	0.15	0.05	3.5	19,37
3	1.06	8.43	0.16	0.09	3.5	18,16
Rata - Rata			0.16			18.56

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Berdasarkan hasil data dari 4.1 Produktivitas Aspal Finisher di atas bisa di lihat dari lampiran yang diperoleh dari penelitian lapangan untuk Aspal Finisher di isi oleh dump truck kapasitas 8 Ton aspal hot mix untuk 50 meter, lebar pekerjaan jalan = 3,5 meter dan tebal 0,06 meter. Untuk satu siklus panjang penghamparan 50 meter dan hasil yang di dapat dari lapangan yaitu 3 Siklus.

Jadi volume untuk per 50 meter pekerjaan penghamparan aspal adalah :

$$\begin{aligned}
 V &= \text{Panjang jalan} \times \text{Lebar jalan} \times \text{Tinggi Jalan} \\
 &= 50\ m \times 3,5\ m \times 0,06\ m \\
 &= 10,5\ m^3
 \end{aligned}$$

Keterangan :

Panjang Jalan : 50 m

Lebar Jalan : 3,5 m

Tinggi Jalan : 0,06 m

Untuk menjadikan ke dalam bentuk ton berikut rumusnya

$$\begin{aligned}
 \text{Berat Jenis asphalt hotmix} &= 2,3\ \text{ton/m}^3\ (\text{Menurut Perhitungan Di lab}) \\
 &= \text{Volume} \times \text{Bj Aspal} \\
 &= 10,5\ m^3 \times 2,3\ \text{ton/m}^3 \\
 &= 24,15\ \text{Ton}
 \end{aligned}$$

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{volume}}{\text{Total Waktu Siklus}} \times \text{efisiensi}$$

$$= \frac{10,5}{0,16} \times 0,83$$

$$= 54,47 \text{ m}^3 / \text{jam}$$

Dari tabel 4.1 Produktivitas Aspal Finisher di dapat :

Waktu Siklus rata-rata : 0.16 m³ / Jam

Produktivitas Rata-Rata : 18,56 m³ / Jam

Efisien : Jumlah total waktu siklus + Jumlah total waktu tunggu

$$: 0.47 + 0.22 = 0.69$$

Produktivitas Roller Tandem

Berikut ini merupakan cara memperoleh total waktu siklus dan produktifitas alat berat tandem roller per siklus dan juga untuk semua siklus akan ditampilkan pada tabel 4.3 dibawah ini :

Waktu Pergi : 0,56 menit + 0,59 menit
: 1,15 menit

Waktu Kembali : 0,62 menit + 0,62 menit
: 1,24 menit

Waktu Pindah : 0,51 menit

Total Waktu Siklus : Waktu Pergi + Waktu Kembali + Waktu Pindah
: 1,15 menit + 1,24 menit + 0,51 menit
: 2,9 menit
: 0,04 Jam

Waktu Tunggu : 0,19 jam

Jarak Tempuh : 50 m

Kecepatan : 3,66 km/jam

Produktifitas (Q) : $\frac{(be \times v \times 1000) \times t \times Fa}{n}$
: $\frac{((3,5-0,2)m \times 3,66 \text{ Km/jam} \times 1000) \times 0,06 \text{ m} \times 0,83}{4}$
: 150,37 m³/jam

Tabel 2. Produktivitas Tandem Roller

No. Siklus	Waktu Pergi (menit)	Waktu Kembali (menit)	Waktu Pindah (menit)	Total Waktu Siklus (Jam)	Waktu Tunggu (jam)	Jarak Tempuh (m)	Kecepatan Pemasatan (Km/Jam)	Produktivitas (m ³ /jam)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0,56	0,59						
	0,62	0,62	0,51					
				0,04	0,19	50	3,66	150,38

2	0,51	0,52						
	0,49	0,54	0,49					
				0,04	0,04	50	4,15	70,5
3	0,59	0,57						
	0,54	0,57	0,57					
				0,04	0,09	50	3,72	152,84
4	0,47	0,51						
	0,52	0,56	0,44					
				0,04	0,09	50	4,24	174,2
5	0,62	0,66						
	0,66	0,71	0,61					
				0,05	0,10	50	3,27	134,35
6	0,59	0,66						
	0,62	0,71	0,47					
				0,04	0,09	50	3,83	157,36
7	0,41	0,37						
	0,47	0,49	0,003					
				0,03	0,10	50	4,84	198,85
8	0,62	0,59						
	0,52	0,61	0,47					
				0,04	0,09	50	3,77	154,89
9	0,66	0,64						
	0,71	0,66	0,64					
				0,05	0,08	50	3,22	132,29
10	0,62	0,57						
	0,62	0,61	0,52					
				0,04	0,19	50	3,6	147,91
11	0,52	0,54						
	0,51	0,47	0,32					
				0,03	0,09	50	4,47	183,65
12	0,47	0,54						
	0,46	0,51	0,32					
				0,04	0,12	50	4,41	181,19
Jumlah				0,48	1,07	50	47,18	1938,41
Rata-rata				0,04	0,09	50	3,62	161,53

Berdasarkan hasil dari Tabel 4.2 Produktivitas Tandem Roller diatas bisa di lihat dari lampiran yang di peroleh dari penelitian lapangan untuk Tandem Roller 1 unit pada pekerjaan menggunakan arus bolak balik yang disebut dengan pass. Untuk satu siklus antara 4-6 kali bolak balik dengan panjang 50 meter/siklus dan hasil yang didapat dari lapangan yaitu siklus. Kecepatan yang di gunakan ± 5 km / Jam. Perhitungan produktivitas alat menggunakan rumus berikut :

Dari Tabel 4.2 Produktivitas Tandem Roller di dapat :

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu Siklus Rata-Rata} &= 0.04 \\
 \text{Produktivitas Rata-Rata} &= 161,53 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 \text{Kecepatan Rata-Rata} &= 3.62 \text{ km}/\text{jam} \\
 \text{Efisien} &= \text{Jumlah total waktu siklus} + \text{Jumlah total waktu} \\
 &\quad \text{tunggu} \\
 &= 0.48 + 1.27 \\
 &= 1.75
 \end{aligned}$$

Produktivitas Tire Roller

Perhitungan untuk alat berat Tire Roller dapat diketahui melalui persamaan sebagai berikut dan semua hasil akan disajikan pada tabel 4.3 berikut ini :

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu Pergi} &= 0,38 + 0,37 + 0,28 + 0,42 + 0,3 \\
 &= 1,75 \text{ menit} \\
 \text{Waktu kembali} &= 0,37 + 0,35 + 0,32 + 0,40 + 0,30 \\
 &= 1,74 \text{ menit} \\
 \text{Waktu Pindah} &= 0,35 \text{ menit} \\
 \text{Waktu Siklus} &= \text{Waktu pergi} + \text{waktu kembali} + \text{waktu pindah} \\
 &= 1,75 \text{ menit} + 1,74 \text{ menit} + 0,35 \text{ menit} \\
 &= 3,84 \text{ menit} = 0,06 \text{ Jam} \\
 \text{Waktu Tunggu} &= 0,23 \text{ menit} \\
 \text{Produktifitas} &= \frac{(bex v x 1000) x t x Fa}{n} \\
 &= \frac{((3,5-0,3) m x 4,82 \text{ Km}/\text{jam} x 1000) x 0,06 m x 0,83}{10} \\
 &= 76,81 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Tabel 3 Produktivitas Tandem Roller								
No. Siklus	Waktu Pergi (Menit)	Waktu Kembali (Menit)	Waktu Pindah (Jam)	Total Waktu Siklus (Jam)	Waktu Tunggu (Jam)	Jarak Tempuh (m)	Kecepatan Pemasatan (Km/Jam)	Produktivitas (m ³ /jam)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0.38	0.37						
	0.37	0.35						
	0.28	0.32						
	0.42	0.4						
	0.3	0.3	0.35					
				0.06	0.23	50	4.82	76.81
2	0.40	0.42						
	0.27	0.28						
	0.33	0.37						
	0.32	0.33						
	0.28	0.25	0.27					
				0.05	0.13	50	5.15	82.07
3	0.38	0.42						
	0.32	0.3						
	0.37	0.33						
	0.37	0.35						
	0.42	0.4	0.32					
				0.06	0.13	50	4.69	74.74
4	0.35	0.32						
	0.28	0.35						
	0.3	0.37						
	0.38	0.45						
	0.28	0.28	0.37					
				0.06	0.13	50	5.00	79.68
5	0.33	0.32						
	0.28	0.28						
	0.30	0.32						
	0.38	0.43						
	0.33	0.38	0.33					
				0.06	0.14	50	4.95	78.88
6	0.43	0.38						
	0.32	0.27						
	0.35	0.33						
	0.33	0.33						
	0.30	0.33	0.30					

7	0,28	0,30						
	0,33	0,37						
	0,43	0,38						
	0,38	0,35						
	0,37	0,33	0,30					
				0,06	0,14	50	6,54	23,79
8	0,30	0,37						
	0,33	0,38						
	0,37	0,32						
	0,35	0,35						
	0,38	0,37	0,23					
				0,06	0,12	50	6,66	24,23
9	0,33	0,37						
	0,37	0,32						
	0,33	0,38						
	0,43	0,38						
	0,38	0,35	0,32					
				0,06	0,12	50	6,39	23,25
10	0,32	0,27						
	0,28	0,30						
	0,28	0,30						
	0,33	0,28						
	0,28	0,30	0,25					
				0,05	0,23	50	7,50	27,29
11	0,30	0,33						
	0,37	0,37						
	0,33	0,28						
	0,32	0,37						
	0,27	0,25	0,17					
				0,05	0,14	50	6,85	24,92
Jumlah				0,63			58,52	1012,24
Rata Rata				0,06			5,32	92,02

Berdasarkan hasil dari tabel 4.3 Produktivitas Tire Roller diatas bisa dilihat dari lampiran yang diperoleh dari penelitian lapangan untuk Tire Roller ini bekerja dengan 10 pass untuk 1 alat dengan jarak siklus 50 meter/siklus dan hasil yang di dapat dari lapangan yaitu 11 siklus. Untuk perhitungan produktivitas menggunakan rumus yang sama dengan Tandem Roller perbedaannya hanya jumlah pass yang di gunakan.

Dari Tabel Produktivitas Tire Roller di dapat :

Waktu Siklus Rata-Rata = 0.06

Produktivitas Rata-Rata = 92.02 ccm/jam

Kecepatan Rata-Rata = 5.32 km/jam

Efisien = Jumlah total waktu siklus + Jumlah total waktu tunggu
 = 0.63 + 1.31 = 1.94

Pada **Tabel 4** Rekapitulasi Produktifits Alat Berat di bawah ini menjelaskan untuk perhitungan waktu siklus alat dan produktivitas Rata-Rata alat pada pekerjaan persiklusnya adalah :

Tabel 4. Rekapitulasi Produktifits Alat Berat

No	Waktu Siklus Alat			Total Waktu Siklus (Jam)	Volume (m ³)	Produktivitas (m ³ /Jam)
	Aspal Finisher	Tandem Roller	Tire Roller			
1	0,16	0,04	0,06	0,26	10,5	33,52
Waktu Rata - Rata Alat Per Siklus				0,26		

Dari hasil Rekapitulasi total waktu siklus dan produktivitas rata-rata alat persiklus di atas, di dapatkan waktu rata-rata alat persiklusnya adalah 0.26 jam dengan produktivitas 33.52 m³/Jam dengan volume 10.5 m³.

Menghitung Biaya Alat

Biaya alat adalah biaya yang harus dibayar oleh pihak pengguna alat kepada pemilik alat. Biaya alat terdiri dari biaya sewa alat, biaya operator, biaya bahan bakar. Untuk perhitungan biaya alat, alat yang dihitung hanya Aspal Finisher, Tandem Roller, Tire Roller, Karena untuk Aspal Distributor dan Dump Truck biaya sudah dimasukan kedalam pembelian material angkut.

Berikut adalah perhitungan biaya alat :

Panjang = 0.05 km
 = 50 m
 Jumlah Siklus = 50/2
 = 25

Waktu Pelaksanaan = Waktu Pelaksanaan per siklus x Jumlah Siklus
 = 0.26 x 25
 = 6,5 Jam ≈ 7 Jam

Biaya Bahan Bakar = F x 0.22 (premium) x h x PK
 = F x 0.15 (solar) x h x PK

F = Faktor Efisiensi

H = harga bahan bakar per liter (Rp.10,100/liter industri)

PK = Nilai PK alat berat yang bersangkutan (horse power)

Hbob = Harga pelumas perliter (Rp. 160.000)

E = Kapasitas crankcasealat (8 gall)

1 Gall = 3.78541 liter

Dimana :

1. Biaya yang akan dikeluarkan untuk Aspal Finisher yaitu :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Sewa alat} &= \text{Rp. } 405.284 / \text{Jam} \\
 \text{Biaya Operator} &= \text{Rp. } 200.000 / \text{Hari} \\
 \text{Lama Kerja 1 Hari} &= 7 \text{ Jam} \\
 &= \frac{\text{Rp.}200.00}{7 \text{ Jam}} \\
 &= \text{Rp. } 29.000 / \text{Jam} \\
 \text{Harga 1 liter Solar (h)} &= \text{Rp. } 10.100 \text{ (Solar Industri)} \\
 \text{Hourse Power} &= \text{Rp. } 93,6 \text{ hp} \\
 \text{Biaya Bahan Bakar} &= F \times 0,15 \text{ (solar)} \times h \times \text{PK} \\
 &= 0,87 \times 0,15 \text{ (solar)} \times 10.100 \times 93,6 \\
 &= \text{Rp. } 123.369 / \text{Jam} \\
 \text{Biaya Pelumas} &= \frac{F \times \text{HP} \times 0,006}{7,4} + \frac{e \text{ (kapasitas crankcase)}}{100} \\
 &= \frac{0,87 \times 93,6 \times 0,006}{7,4} + \frac{8 \text{ gall}}{100} \\
 &= 0.146 \text{ gall} \\
 &= \text{untuk 1 gall} = 3,78541 \text{ liter} \times 0.146 \\
 &= 0,553 \text{ liter} \times \text{Rp. } 160.000 \text{ (Harga Pelumas)} \\
 &= \text{Rp. } 88.480 / \text{liter} \\
 \text{Waktu penggunaan alat} &= 7 \text{ Jam} \\
 \text{Biaya total} &= (\text{Biaya sewa} + \text{Biaya Operator} + \text{Biaya Bahan bakar} + \\
 &\quad \text{Biaya Pelumas}) \times \text{Waktu penggunaan alat.} \\
 &= (\text{Rp. } 405.284 + \text{Rp. } 29.000 + \text{Rp. } 123.369 + \text{Rp. } 88.480) / \\
 &\quad \text{Jam} \times 7 \text{ Jam} \\
 &= \text{Rp. } 646.133 / \text{Jam} \times 7 \text{ jam} \\
 &= \text{Rp. } 4.522.931
 \end{aligned}$$

2. Biaya yang akan dikeluarkan untuk menyewa dan mengoperasikan Tandem Roller yaitu :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya sewa alat} &= \text{Rp. } 314.021 / \text{jam} \\
 \text{Biaya operator} &= \text{Rp. } 200.000 / \text{hari} \\
 \text{Lama Kerja 1 hari} &= 7 \text{ jam} \\
 \text{Biaya Operator / Jam} &= \frac{\text{Rp.}200.00}{7 \text{ Jam}} \\
 &= \text{Rp. } 29.000 / \text{jam} \\
 \text{Harga 1 liter solar (h)} &= 10.100 \text{ (solar industri)} \\
 \text{Hourse Power (PK)} &= 92.0 \text{ h} \\
 \text{Biaya Bahan Bakar} &= F \times 0.15 \text{ (solar)} \times h \times \text{PK} \\
 &= 0.26 \times 0.15 \times 10.100 / \text{liter} \times 92.0 \\
 \text{Biaya Bahan Bakar/jam} &= \text{Rp. } 36.239 / \text{Jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Pelumas} &= \frac{F \times \text{HP} \times 0,006}{7,4} + \frac{e \text{ (kapasitas crankcase)}}{t \text{ (lama penggunaan pelumas)}} \\
 &= \frac{0,26 \times 92,0 \times 0,006}{7,4} + \frac{8 \text{ gall}}{100} \\
 &= 0.099 / \text{gall} \\
 &= \text{Untuk 1 gall} = 3.78541 \text{ liter} \times 0.099 \\
 &= 0.375 \text{ liter} \times \text{Rp. } 160.000 \text{ (harga pelumas)} \\
 &= \text{Rp. } 59.961
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu penggunaan Alat} &= 7 \text{ jam} \\
 \text{Biaya total} &= (\text{Biaya Sewa} + \text{Biaya operator} + \text{Biaya Bahan Bakar} + \text{Biaya Pelumas}) \times \text{Waktu penggunaan alat.} \\
 &= (\text{Rp. } 314.021 + \text{Rp. } 29.000 + \text{Rp. } 36.239 + \text{Rp. } 59.961) / \text{Jam} \times 7 \text{ Jam} \\
 &= \text{Rp. } 439.221 \times 7 \\
 &= \text{Rp. } 3.074.547
 \end{aligned}$$

3. Biaya yang akan dikeluarkan untuk menyewa dan mengoperasikan Tire Roller

$$\text{Biaya sewa} = \text{Rp. } 314.201 / \text{jam}$$

$$\text{Biaya Operator} = \text{Rp. } 200.000 / \text{hari}$$

$$\text{Lama jam kerja 1 hari} = 7 \text{ Jam}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Operator / Jam} &= \frac{\text{Rp. } 200.00}{7 \text{ Jam}} \\
 &= 29.000 / \text{Jam}
 \end{aligned}$$

$$\text{Harga 1 liter solar (h)} = 10.100 \text{ (solar industri)}$$

$$\text{Hourse Power (PK)} = 100.5 \text{ hp}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Bahan Bakar} &= F \times 0.15 \times h \times \text{PK} \\
 &= 0,27 \times 0,15 \times 10.100 / \text{liter} \times 100,5
 \end{aligned}$$

$$\text{Biaya bahan bakar / jam} = \text{Rp. } 41.110 / \text{jam}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Pelumas} &= \frac{F \times \text{HP} \times 0,006}{7,4} + \frac{e \text{ (kapasitas crankcase)}}{t \text{ (lama penggunaan pelumas)}} \\
 &= \frac{0,27 \times 100,5 \times 0,006}{7,4} + \frac{8 \text{ gall}}{100} \\
 &= 0.102 / \text{gall} \\
 &= \text{Untuk 1 gall} = 3.78541 \times 0.102 \\
 &= 0.386 \text{ liter} \times 160.000 \text{ (harga pelumas)} \\
 &= \text{Rp. } 61.778 / \text{Liter} \\
 &= (\text{Biaya sewa} + \text{Biaya Operator} + \text{Biaya bahan bakar} + \text{Biaya pelumas}) \times \text{waktu penggunaan alat} \\
 &= (\text{Rp. } 314.021 + \text{Rp. } 29.000 + \text{Rp. } 41.110 + \text{Rp. } 61.778) / \text{Jam} \times 7 \text{ Jam} \\
 &= \text{Rp. } 445.909 \times 7 \text{ Jam} \\
 &= \text{Rp. } 3.121.363
 \end{aligned}$$

Untuk alat Tire Roller ini digunakan satu unit dengan tipe yang sama dan waktu siklus yang sama, adalah : Rp. 3.121.363, Sedangkan biaya total semua alat berat adalah : Rp. 10.718.841

Dari hasil perhitungan biaya pekerjaan di dapatkan persentase masing-masing biaya alat berat dengan rincian sebagai berikut :

Tabel 5 Rekapitulasi Biaya Alat Berat

No	Nama alat	Biaya Total	Jam	Biaya (Rp)
1	Aspal Finisher	646.133	7	4.522.931
2	Tandem Roller	439.221	7	3.074.547
3	Tire Roller	445.909	7	3.121.363
Jumlah Biaya Total				10.718.841

Dari perhitungan diatas maka dapat di hitung biaya penggunaan alat berat per m³ untuk pekerjaan pengaspalan, untuk biaya alat berat per m³ dapat dilihat pada perhitungan dibawah ini :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya alat / m}^3 &= \frac{\text{Jumlah Biaya Total}}{\text{Volume Pekerjaan}} \\
 &= \frac{10.718.841}{10,5 \text{ m}^3} \\
 &= 1.020.842
 \end{aligned}$$

Jadi dari perhitungan diatas diperoleh biaya penggunaan alat berat / m³ sebesar Rp. 1.020.842 / m³.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dari pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Produktivitas penggunaan alat berat untuk pekerjaan pengaspalan adalah 33,52 m³ / Jam berdasarkan waktu rata - rata pelaksanaan persiklus alat 0.26 jam dengan volume 10.5 m³
2. Biaya total penggunaan alat berat untuk pekerjaan pengaspalan pada proyek Preservasi Jalan Bukittinggi - Bts. Sumut adalah Rp. 996.023.250 dari harga satuan pengerjaan pengaspalan, dan biaya alat pe m³ adalah Rp. 1.020.842 / m³

Saran

Pengelolaan dan manfaat alat berat yang lebih baik dapat mempercepat target waktu yang diharapkan dan dapat menekan biaya lebih efisien hal ini didukung oleh :

1. Biaya penggunaan alat berat dihitung hanya biaya minimal berdasarkan biaya pekerjaan pengaspalan dilapangan

2. Biaya alat berat dapat diminimalisir dengan pemilihan alat yang tepat dengan produktivitas yang baik agar waktu siklus pelaksanaan masing – masing alat lebih cepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Devid Nugraha,Rian Trikomara Iriana, Sri Juniati,2018, *Analisis Biaya dan produktivitas Pemakaian alat berat pada kegiatan pembangunan jalan akses siak IV Pekanbaru* : Universitas Riau
- Edi Nurhadi Kulo,2017,*Analisis produktivitas alat berat untuk pekerjaan pembangunan jalan*
- Studi kasus : (Proyek pembangunan jalan lingkaran SKPD tahap 2 lokasi kecamatan Tutuyan kabupaten Bolaang Mongondow Timur) : Universitas Sam Ratulangi Manado
- Dian Febrianti , Zakia, 2018,*Analisis Produktivitas dan waktu penggunaan Alat berat Excavator pada pekerjaan galian tanah* : Universitas Teuku Umar
- Ilham Ahmad Syauki, Rian Trikomara, Alfian Malik, 2018 ,*Analisis Biaya Pemakaian Alat Berat Pada Proyek Rekonstruksi Jalan Batas Kota Pariaman – Manggopoh Kabupaten Padang Pariaman Provinsi Sumatra Barat* : Universitas Riau
- Z.A Fikri, Budi Rahmawati, 2017, *Analisis Kapasitas Produksi Excavator Pada Proyek Perumahan Pertamina Cibubur*
- RochmanHadi,*Kapasitas dan produksi alat berat*, Departement.PU Jakarta.1992
- Dyla Midya Oktavia MT, Bahan Kuliah Alat berat 2017. *Klasifikasi Kondisi Peralatan*, Departement.PU (1998)
- RochmanHadi 1994. *Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan dengan menggunakan Alat Berat*, Rochmanhadi,Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Anonim.2012 *Rencana Kerja dan Syarat – Syarat Teknis Perbaikan Dermaga B.Pelabuhan Panjang* .Direktorat Operasi dan Teknik PT. Pelabuhan Indonesia II (Persero). Bandar Lampung
- Adatika Lisa, dkk 2006 *Manajemen Alat Berat Pada Pekerjaan Tanah Proyek Pembangunan Jalan AP-10 Batang – Waleri 9 (III) Jateng*. (Universitas Diponegoro. Indonesia.