

Madani: Jurnal Ilmiah Multidisiplin
Volume 1, Nomor 10, November 2023, Halaman 325-338
Licenced by CC BY-SA 4.0
E-ISSN: [2986-6340](https://doi.org/10.5281/zenodo.10121495)
DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10121495>

Perencanaan Produktivitas Alat Berat Pada Pekerjaan Perkerasan Jalan Proyek Peningkatan Ruas Jalan Pahlawan di Kabupaten Cirebon

Muhammad Isra Maulana¹, Didiék Pramono^{2*}

^{1,2}Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Gunadarma
email: muhammadisramaulana@gmail.com¹, didiek@staff.gunadarma.ac.id²

Abstrak

Jalan merupakan satu sarana infrastruktur yang di perlukan untuk keperluan kehidupan manusia, baik secara ekonomi maupun pribadi. Alat-alat berat kontruksi memegang peranan penting, karena tanpa alat tersebut kecepatan pembangunan tentu tidak akan secepat yang kita harapkan. Penggunaan alat-alat kontruksi sangat menonjol pada pekerjaan-pekerjaan teknik sipil, terutama dalam pekerjaan-pekerjaan besar. Proyek pembangunan Peningkatan Ruas Jalan Pahlawan berada di Desa Dawuan Kecamatan Tengah Tani Kabupaten Cirebon– Jawa barat. Pada proyek ini menggunakan jenis perkerasan kaku (rigid pavement). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghitung alat berat pada pekerjaan perkerasan berbutir, perkerasan beton dan menghitung produktivitas alat berat, jumlah biaya alat berat dan waktu pekerjaan, supaya lebih efektif dan efisien. Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh hasil dimana produktivitas dump truck 113,39 m³/jam dengan jumlah alat berat 2 unit, produktivitas wheel loader 125,56 m³/jam dengan jumlah alat berat 1 unit, produktivitas tandem roller 112,05 m³/jam dengan jumlah alat 1 unit, produktivitas water tank truck 94,86 m³/jam dengan jumlah alat 1 unit, produktivitas truck mixer 11,81 m³/jam dengan jumlah alat 4 unit. Dari hasil tersebut diperoleh durasi waktu pekerjaan selama 19 hari, lebih efektif dibandingkan waktu perencanaan di proyek yaitu selama 20 hari. Biaya yang dikeluarkan dalam penggunaan alat berat hasil analisis lebih efisien yaitu dengan total biaya yang dikeluarkan sebesar Rp. 90.210.000,00 dibandingkan dengan biaya penggunaan alat berat di proyek dengan total biaya yang dikeluarkan sebesar Rp. 127.420.000,00.

Kata Kunci : Perencanaan Alat Berat, Produktivitas, waktu, dan biaya

Article Info

Received date: 25 October 2023

Revised date: 30 October. 2023

Accepted date: 09 November 2023

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Jalan merupakan satu sarana infrastruktur yang di perlukan untuk keperluan kehidupan manusia, baik secara ekonomi maupun pribadi. Ruas Jalan Pahlawan merupakan jalan vital di jalan antar Kecamatan juga penghubung ke Kabupaten Cirebon . Peningkatan ruas jalan ini terletak di Jalan Pahlawan Desa Dawuan, Kecamatan Tengah Tani, Kabupaten Cirebon, Propinsi Jawa Barat. Oleh Dinas Pekerjaan umum dan Penataan ruang Kabupaten Cirebon. Pekerjaan ini dilakukan karena jalan yang lama sudah rusak dan berlubang, disaat turun hujan jalan menjadi licin sehingga membahayakan pengendara yang lewat. Peningkatan ruas jalan pahlawan ini menggunakan beton rigid pavement. Kebutuhan adanya perbaikan di Jalan Pahlawan ini memberikan tuntutan bagi penyedia jasa dalam bidang pembangunan infrastruktur jalan dapat membangun dengan tepat dan efisien baik dari segi biaya maupun waktu.

Alat-alat berat konstruksi memegang peranan penting, karena tanpa alat tersebut kecepatan pembangunan tentu tidak akan secepat yang kita harapkan dan kita akan selalu tertinggal dari negara lain dibidang pembangunan. Penggunaan alat-alat konstruksi sangat menonjol pada pekerjaan-pekerjaan teknik sipil, terutama dalam pekerjaan-pekerjaan besar.

Material yang ada di alam pada umumnya tidak homogen, melainkan merupakan material campuran, material juga bervariasi dari jenis material yang berpori sampai yang padat. Dengan keadaan yang bervariasi seperti ini maka penentuan jumlah alat dan pemilihan alat berat yang akan dipakai salah satu faktor penting dalam

keberhasilan suatu proyek pengolahan lahan, dimana jenis material di lapangan dan material yang akan dipakai merupakan hal yang perlu diperhatikan.

Berdasarkan hal tersebut diatas dirasa perlu adanya kajian mengenai penerapan teknis penggunaan alat-alat berat pada pekerjaan-pekerjaan besar yang dijalankan dengan tenaga mesin, untuk pelaksanaan pekerjaan lapangan yang meliputi kegiatan-kegiatan seperti pekerjaan tanah, pekerjaan batu , pekerjaan beton dan pekerjaan konstruksi.

Alasan penelitian ini dilakukan karena besar produktivitas alat berat dalam proses pekerjaan lapangan tidak terlalu efisien dan berdampak pada lamanya waktu penyelesaian pekerjaan dan biaya yang dikeluarkan. Maka dalam penelitian ini dilakukan analisis produktivitas alat berat agar dapat menekan waktu pekerjaan dan biaya yang dikeluarkan. Analisis yang dilakukan yaitu perhitungan produktivitas masing-masing alat berat yang digunakan dengan menggunakan waktu siklus alat, perhitungan produksi per siklus, produksi per jam, besarnya harga sewa alat per jam, dan besarnya biaya selama alat bekerja.



Gambar 1.1 Lokasi Proyek Perkerasan Jalan Ruas Jalan Pahlawan.

1.2 TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui produktivitas kerja dari masing – masing alat berat yang digunakan.
2. Merencanakan jumlah kebutuhan alat berat untuk pekerjaan perkerasan jalan kaku.
3. Mengetahui biaya penggunaan alat berat yang digunakan untuk pekerjaan perkerasan jalan kaku.

1.3 BATASAN MASALAH

Batasan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini dibatasi sebagai berikut :

1. Lokasi yang diteliti pada Peningkatan Ruas Jalan Pahlawan.
2. Perencanaan jumlah penggunaan kebutuhan alat berat hanya dibatasi pada pelaksanaan pekerjaan perkerasan jalan.
3. Perencanaan produktivitas alat berat yang hanya dibatasi untuk pekerjaan perkerasan jalan.
4. Biaya penggunaan alat berat dibuat hanya terbatas pada pekerjaan perkerasan jalan.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Produktivitas Alat Berat

Produktivitas adalah perbandingan antara hasil yang dicapai (output) dengan seluruh sumber daya yang digunakan (Input). (L. Greenberg) mendefinisikan produktivitas sebagai perbandingan antara totalitas pengeluaran pada waktu tertentu dibagi totalitas masukan selama periode tersebut. Dengan kata lain produktivitas dapat diartikan sebagai tingkatan efisiensi dalam memproduksi barang atau jasa. Produktivitas alat tergantung

pada kapasitas, waktu siklus alat dan efisiensi alat. Siklus kerja dalam pemindahan material merupakan suatu kegiatan yang dilakukan berulang. Waktu siklus sendiri terdiri dari beberapa unsur, waktu yang diperlukan di dalam siklus kegiatan disebut waktu siklus atau *Cycle time* (CT). (Rostianty 1999).

Waktu muat merupakan waktu yang dibutuhkan oleh suatu alat untuk memuat material ke dalam alat angkut atau *Hauling Time* (HT), waktu angkut merupakan waktu yang diperlukan oleh suatu alat untuk bergerak dari tempat pemuatan ke tempat pembongkaran. Waktu angkut tergantung dari jarak angkut, kondisi jalan, tenaga alat, dan lain-lain pada saat kembali ke tempat muatan maka waktu yang diperlukan untuk kembali disebut *Return Time*. Waktu kembali lebih singkat daripada waktu berangkat karena kendaraan dalam keadaan tidak ada muatan.

2.2 Jenis-Jenis Alat Berat Pada Pekerjaan Perkerasan Jalan

Pemakaian alat berat bertujuan untuk mempermudah pekerjaan yang sulit untuk dikerjakan oleh tenaga manusia serta manual karena memakan waktu yang relatif lama. Maka penggunaan alat berat merupakan solusi yang sangat baik, karena pekerjaan dapat dikerjakan dan diselesaikan secara cepat dan efisien.

2.3.1.1 Dump Truck

Dump truck merupakan alat berat yang berfungsi untuk mengangkut atau memindahkan material pada jarak menengah sampai jarak jauh (> 500m). *Dump Truck* biasa digunakan untuk mengangkut material alam seperti tanah, pasir, batu split, dan juga material olahan seperti beton

kering pada proyek konstruksi. Umumnya material yang dimuat pada dump truck oleh alat pemuat.

2.3.1.2 Wheel Loader

Wheel Loader adalah suatu alat berat yang mirip dengan dozer shovel, tetapi beroda karet (ban) sehingga baik kemampuan dan kegunaannya sedikit berbeda. Wheel Loader biasa digunakan untuk mengangkat material yang akan dimuat ke dalam dump truck atau memindahkan material ke tempat lain. Saat loader menggali, bucket didorong pada material, jika bucket telah penuh maka traktor mundur dan bucket diangkat ke atas untuk selanjutnya dipindahkan. Efisien untuk daerah kerja kering rata dan kokoh karena memiliki mobilitas yang tinggi. Wheel Loader juga bergerak dengan articulated yang memberikan ruang gerak fleksibel yang tidak bisa dilakukan oleh crawler loader.

Fungsi loader yang paling umum adalah untuk memuat material ke dalam alat pengangkut. Pada area yang datar alat pengangkut dapat diletakkan di dekat loader sehingga gerakan loader akan lebih mudah.

Pengaplikasian wheel loader terutama dalam kehidupan sehari-hari dalam dunia konstruksi adalah penggunaan Wheel loader yang lain untuk menggali pondasi basement, dengan syarat ruangnya memungkinkan untuk bekerjanya loader tersebut. Disamping itu dapat juga digunakan untuk memuat material yang telah ditladakan, misalnya pada pembuatan terowongan, pada daerah pengambilan batu (quarrying). Wheel loader juga dapat digunakan untuk menggali butiran-butiran lepas bebatuan untuk dibongkar ke

dalam "grizzly hopper" pada crusher plant.

Tabel 2.4 Efisiensi Operator Wheel Loader

Keterampilan Operator	Faktor Efisiensi
Sangat Baik	1,00
Rata-Rata Baik	0,75
Kurang	0,80

Sumber : Komatsu Edisi 15.

2.3.1.3 Tandem Roller

Tandem Roller adalah merupakan Alat untuk memadatkan timbunan atau tanah yang akan diratakan sehingga tanah atau timbunan menjadi padat. Dalam pengerjaannya alat berat ini biasanya digunakan dalam pembuatan jalan, baik untuk jalan tanah dan jalan dengan perkerasan lentur maupun perkerasan kaku.

Tabel 2.5 Tabel Pass Pemadatan.

Tipe Compactor	Jumlah Pass Pemadatan
Compactor tanah	3 – 5
Mesin gilas getar	4 – 8
Mesin gilas roda besi	4 – 8
Mesin gilas roda karet	4 – 10

Sumber : Rohmandi 1985.

Alat berat ini biasanya digunakan untuk pekerjaan penggilasan akhir misalnya untuk pekerjaan penggilasan aspal beton agar diperoleh hasil akhir permukaan yang rata. Alat ini memberikan lintasan yang sama pada masing-masing rodanya, dan beratnya antara 8-14 ton, dan apabila diinginkan dapat diisi dengan air, sehingga akan menambah berat 25-60%.

Tabel 2.6 Kecepatan Operasional

Tipe Compactor	Kecapatan Compactor
Compactor Tanah	Sekitar 4 - 1,0 km/jam
Temper	Sekitar 1,0 km/jam
Mesin gilas getar	Sekitar 1,5 km/jam
Mesin gilas roda besi	Sekitar 2,0 km/jam
Mesin gilas roda karet	Sekitar 1,5 km/jam

Sumber : Rochmanhadli, 1985.

2.3.1.4 Truck mixer

Truck mixer merupakan kendaraan yang digunakan untuk mengangkut adukan beton ready mix dari tempat pencampuran beton kelokasi proyek dimana selama dalam pengangkutan mixer terus berputar dengan kecepatan 8-12 putaran permenit agar beton tetap homogen serta tidak mengeras.

2.3.1.5 Water Tank Truck

Water tank truck merupakan sarana yang berfungsi untuk mendistribusikan air pada waktu proses pemadatan beton dan pengaspalan. Alat ini terkait erat dengan tandem roller, hal ini dikarenakan pada waktu penggilasan dan pemadatan timbunan, air sangat dibutuhkan sebagai alat berat pada pekerjaan pemadatan timbunan dan penyemprotan timbunan agar pada

waktu pemadatan diperoleh lebih sempurna.

3. METODE PERANCANGAN

3.1 Pengambilan Data

Pada penelitian ini, terdapat dua data yang dibutuhkan, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari survey langsung lapangan dan wawancara yang berhubungan dengan penelitian ini. Data sekunder merupakan data yang sudah diolah dan dikumpulkan baik hasil studi pustaka maupun oleh pihak pengurus jalan. Data sekunder diperoleh dari PT Cahaya Bobby Putra selaku kontraktor utama dan Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Cirebon selaku Pembuat Izin Proyek ini.

3.2 Diagram Alir

Pada perancangan ini menggunakan metodologi perancangan seperti tahapan di bawah ini :



Gambar 2.1 Diagram Alir Metodologi Perancangan

3.3 Studi Literatur

Studi literatur adalah mencari referensi teori yang relevan dengan kasus atau permasalahan yang ditemukan. Tujuannya adalah untuk memperkuat permasalahan serta sebagai dasar teori dalam melakukan studi. Studi literatur dalam penulisan ini antara lain :

- 3 Dep, Pekerjaan Umum. Pedoman Analisa Harga Satuan. Direktorat Jendral Bidang umum. 2013
- 4 Permen PUPR No. 11 (2013). Peraturan pemerintah tentang pedoman analisis harga satuan pekerjaan bidang pekerjaan umum.
- 5 Rochmanhadl, 1985. Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- 6 Rochmanhadl, 1982. Alat-alat Berat dan Penggunaannya, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- 7 Wilopo, D., 2011. Metode Kontruksi Alat-alat Berat. Fakultas Teknik Sipil Universitas Indonesia, Jakarta.
- 8 Permen PUPR No. 28 (2016). Peraturan pemerintah tentang faktor efisiensi kerja terhadap alat berat.
- 9 Irfan Cahyo Muliatoro (2019) "Produktivitas Alat Berat Pada Pekerjaan Perkerasan Jalan Proyek Tol Cinere – Jagorawi.
- 10 David Nugraha, 2018 Analisis Biaya Dan Produktivitas Pemakaian Alat Berat Pada Kegiatan Pembangunan Jalan Akses Slak IV Pekanbaru.

3.4 Perhitungan Produktivitas Alat Berat

Perhitungan yang akan dilakukan yaitu perhitungan produktivitas penggunaan alat berat yang digunakan dalam perkerasan jalan yaitu *Dump truck*, *Wheel loader*, *Tandem roller*, *Water tank truck*, *Truck mixer*.

3.5 Perhitungan Jumlah Perencanaan Kebutuhan Alat Berat

Pemakaian alat berat bertujuan untuk mempermudah pekerjaan yang sulit untuk dikerjakan oleh tenaga manusia secara manual karena memakan waktu yang relative lama. Maka penggunaan alat berat merupakan solusi yang sangat baik. Karena pekerjaan dapat dikerjakan dan di selesaikan secara cepat dan efisien.

3.5 Perhitungan Produktivitas Alat Berat

Produktivitas adalah perbandingan antara hasil yang dicapai (output) dengan seluruh sumber daya yang digunakan (Input). L. Greenberg mendefinisikan produktivitas sebagai perbandingan antara totalitas pengeluaran pada waktu tertentu dibagi totalitas masukan selama periode tersebut.

4. DATA PERENCANAAN

Data perencanaan merupakan kumpulan data yang menunjang untuk perencanaan suatu hal agar dapat tersusun dengan baik.

4.1 Data Teknis

Data teknis dalam proyek ini antara lain :

1. Tebal Kontruksi Perkerasan : Rigid pavement $t = 20$ cm
2. Lebar Badan Jalan : 6 m
3. Volume Pekerjaan Berbutir : 1200 m^3

- 4. Volume Pekerjaan Jalan Beton : 2400 m³
- 5. Panjang Segmen : 2000 m

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan dari pengolahan data perencanaan yaitu sebagai berikut.

5.1 Perhitungan Alat Berat Pada Pekerjaan Perkerasan Berbutir

Pada pekerjaan perkerasan butir-butir dibutuhkan alat berat sebagai berikut.

5.1.1 Perhitungan produktivitas dump truck

Data alat berat dump truck yang di dapat dari data proyek antara lain :

- a. Merek dan tipe alat- Mitsubishi Fuso 120PS
- b. Kapasitas Bucket (q1) = 0,9
- c. Faktor bucket (K) = 0,8
- d. Efisiensi kerja (E) = 0,75
- f. Kecepatan truck bermuatan (V1) = 50 km/jam
- g. Kecepatan truck kosong (V2) = 60 km/jam
- h. Jarak angkut (D) = 6 km
- i. Waktu tunggu (t₂) = 2 menit
- j. Waktu buang (t₁) = 4 menit
- k. Volume pekerjaan = 1200 m³
- l. Jarak pemamparan dump truck = 7 m
- m. Jam kerja efektif (S) = 8 jam
- n. Harga sewa alat- Rp. 250.000,00/jam

Perhitungan produktivitas dari dump truck dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

- a. Produktivitas per jam dump truck adalah :

- Produksi per siklus (C)

$$C = 50 + (n \times q1 \times K)$$

$$= 50 + (7 \times 0,9 \times 0,8)$$

$$= 55,04 \text{ m}^3$$

- Waktu siklus dump truck

$$C_{mt} = 7 + \frac{D}{V1} + t1 + \frac{D}{V2} + t2$$

$$= 7 + \frac{6000}{50} + 2 + \frac{6000}{60} + 4$$

$$= 23,3 \text{ Menit}$$

- Jadi produktivitas dump truck

$$Q = \frac{C \times 60 \times E}{C_{mt}}$$

$$= \frac{55,04 \times 60 \times 0,8}{23,3}$$

$$= 106,3 \text{ m}^3 / \text{jam}$$

- Produksi dump truck per hari

$$Q = \text{Produksi per jam} \times \text{Jam kerja efektif}$$

$$= 106,3 \times \text{Jam}$$

$$= 850,4 \text{ m}^3 / \text{hari}$$

- b. Perhitungan jumlah dump truck

Untuk menghitung kebutuhan jumlah dump truck dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$n = \frac{V}{s \times Q}$$

Dimana :

- n = Jumlah kebutuhan alat (unit)
- V = Volume pekerjaan (m³)
- S = Standar jam kerja (Jam)
- Q = Produksi peralatan (m³)

Kebutuhan jumlah dump truck

$$= \frac{1200}{8 \times 106,3}$$

$$= 2,44 \approx 3 \text{ unit}$$

- c. Perhitungan waktu penyelesaian dump truck

$$\frac{\text{Waktu yang dibutuhkan alat} \times \text{Volume pekerjaan}}{n \times \text{Kapasitas prod/jam}} = \frac{1200}{3 \times 106,3} = \frac{46 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 5,75 \approx 6 \text{ hari}$$

d. Harga sewa untuk dump truck = 46 Jam x 3 unit x Rp. 250.000,00 = Rp. 34.500.000,00

5.1.2 Perhitungan produktivitas wheel loader

Data untuk menghitung produksi alat berat pada pekerjaan perkerasan berbujur adalah sebagai berikut :

- a. Merek dan tipe alat- Komatsu wa 350
- b. Kapasitas bucket (V)- 1,6 m³
- c. Faktor bucket (FB) = 0,85
- d. Berat isi padat (Bip)-1,81(Permen PUPR No 28 Th 2016)
- e. Berat agregat lepas (Bil)-1,51(Permen PUPR No 28 Th 2016)
- f. Efisiensi alat (Fa₁) = 0,65
- g. Efisiensi alat (Fa₂) = 0,83
- h. Waktu siklus (Ts) = 0,45 menit
- i. Volume pekerjaan = 1200 m³
- j. Jam kerja efektif (S)- 8 jam
- k. Harga sewa alat- Rp.350.000.00

Perhitungan produksi dari wheel loader dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

a. Produksi Per jam wheel loader

$$Q = \frac{V \times FB \times Fa_1 \times 60}{Ts \times Bip/Bil}$$

Dimana :

- Q = Produksi per jam (m³/jam)
- V = Kapasita bucket
- FB = Faktor bucket

- FA = Efisiensi Alat
- Ts = Waktu siklus
- Bip = Berat Isi padat
- Bil = Berat volume agregat lepas.

- $Q = \frac{1,6 \times 0,85 \times 0,65 \times 60}{0,45 \times 1,81/1,51} = 98,33 \text{ m}^3/\text{jam}$

- - Produksi per Jam x Jam kerja efektif per hari = 98,33 X 8 = 786.64 m³/hari

b. Kebutuhan jumlah wheel loader Perhitungan produksi dari wheel loader dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

- $n = \frac{V}{s \times Q}$

Dimana :

- n = Jumlah kebutuhan alat (unit)
- V = Volume pekerjaan (m³)
- S = Standar jam kerja (jam)
- Q = Produksi peralatan per hari (m³)

• Kebutuhan jumlah wheel loader

$$n = \frac{1200}{8 \times 786,64} = 0,19 \approx 1 \text{ unit}$$

c. Perhitungan waktu yang dibutuhkan wheel loader

$$= \frac{\text{Waktu yang dibutuhkan alat} \times \text{Volume pekerjaan}}{n \times \text{Kapasitas prod/jam}} = \frac{1200}{1 \times 98,33} = 13 \text{ jam}$$

d. Perhitungan waktu penyelesaian

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Total produksi/jam}}{\text{Jam kerja efektif per hari}}$$

$$= \frac{13}{8} = 1,63 \approx 2 \text{ hari}$$

- e. Harga sewa untuk wheel loader
 - 13 jam x 1 unit x Rp 350.000,00
 - Rp. 4.550.000,00

5.1.3 Perhitungan produktivitas tandem roller

Data untuk menghitung produksi water tank truck adalah sebagai berikut :

- a. Merek dan tipe alat- Sakal Sw60
- b. Kecepatan rata-rata (v)- 1,5 Km/jam
- c. Lebar efektif pemadatan (b) = 1,2
- d. Jumlah lintasan (n)- 6 lintasan
- e. Jumlah lajur lintasan (N)- 3 lintasan
- f. Lebar overlap (bo) = 0,3 m
- g. Tebal lapis agregat padat (t) = 0,20 m
- h. Efisiensi alat (Fa₁) = 0,65
- i. Efisiensi alat (Fa₂) = 0,83
- j. Volume pekerjaan = 1200 m³
- k. Harga sewa alat- Rp. 440.000,00

Perhitungan produksi dari tandem roller dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Q = \frac{(V \times 1000) \times (N(b - b_o) + b_o) \times t \times F_{a_1}}{n}$$

Dimana :

- V = Kecepatan rata-rata
- b = Lebar efektif pemadatan
- n = Jumlah lintasan
- N = Jumlah lajur lintasan
- Bo = Lebar overlap
- t = Tebal lapis agregat padat
- Fa = Efisiensi Alat

- a. Produksi Per jam tandem roller

$$Q = \frac{1,5 \times 1000 \times 3(1,2 - 0,3) \times 0,20 \times 0,65}{6}$$

$$= 97,50 \text{ m}^3/\text{jam}$$

- Produksi Per hari tandem roller
 - Q = Produksi per jam x Jam kerja efektif per hari
 - = 97,50 x 8
 - = 780 m³/hari
- b. Kebutuhan jumlah tandem roller
Untuk menghitung kebutuhan jumlah tandem roller dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$n = \frac{V}{s \times Q}$$

Dimana :

- n = Jumlah kebutuhan alat (unit)
- V = Volume pekerjaan (m³)
- S = Standar jam kerja (jam)
- Q = Produksi peralatan (m³)
- Kebutuhan jumlah tandem roller

$$n = \frac{1200}{8 \times 780}$$

$$= 0,2 \approx 1 \text{ unit}$$

- c. Perhitungan waktu yang dibutuhkan tandem roller
Waktu yang dibutuhkan alat = $\frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Produksi per jam}}$

$$= \frac{1200}{1 \times 97,5} = 13 \text{ jam}$$

- d. Perhitungan waktu penyelesaian

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Total produksi/jam}}{\text{Jam kerja efektif per hari}}$$

$$= \frac{13}{8} = 1,63 \approx 2 \text{ hari}$$

- f. Harga sewa untuk tandem roller= 13 jam x 1 unit x Rp 440.000,00 = 5.720000,00

5.2.1 Perhitungan produksi water tank truck

Data untuk menghitung produksi water tank truck adalah sebagai berikut :

- a. Merek dan tipe alat= Mitsubishi Fuso 120PS
- b. Kapasitas tangki (V)= 8000 liter = 8 m³
- c. Kebutuhan air/m³ beton (Wc)= 0,07 m³
- d. Kapasitas pompa air (Pa) = 100 liter/menit
- e. Pengisian tangki perjam (n)= 1 kali
- f. Efisiensi alat (Fa₁) = 0,65
- g. Efisiensi alat (Fa₂) = 0,83
- h. Volume pekerjaan= 1200 m³
- i. Jam kerja efektif (S)= 8 jam
- j. Harga sewa alat= Rp. 250.000,00

Perhitungan produksi dari water tank truck dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Q = \frac{V \times n \times Fa_1}{Wc}$$

Dimana :

- Q = Produksi per jam (m³/jam)
- V = Produksi per siklus (m³)
- n = Pengisian tangki (per/jam)
- Fa = Efisiensi alat
- Wc = Kebutuhan air/m³ agregat padat

- a. Produksi per jam water tank truck

$$Q = \frac{8 \times 1 \times 0,65}{0,07}$$

$$= 74,28 \text{ m}^3 / \text{jam}$$

- Produksi per hari water tank truck

Q = Produksi per jam x Jam kerja efektif per hari = 74,28 x 8 = 594,24 m³/hari

- b. Kebutuhan jumlah water tank truck

Untuk menghitung kebutuhan jumlah water tank truck dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$n = \frac{V}{s \times Q}$$

Dimana :

- n= Jumlah kebutuhan alat (unit)
- V= Volume pekerjaan (m³)
- S= Standar jam kerja (Jam)
- Q= Produksi peralatan per hari (m³)

- Kebutuhan jumlah water tank truck

$$= \frac{1200}{8 \times 594,24} = 0,25 \approx 1 \text{ unit}$$

- c. Perhitungan waktu yang dibutuhkan water tank truck
Waktu yang dibutuhkan alat
Volume pekerjaan

$$= \frac{n \times \text{Kapasitas prod/jam}}{1200} = \frac{17 \text{ jam} \times \frac{17}{8}}{1 \times 74,28} = 2,15 \approx 3 \text{ hari}$$

- d. Harga sewa water tank truck = 17 jam x 1 unit x Rp. 250.000,00=Rp4 250.000,00

5.2 Perhitungan Alat Berat Pada Pekerjaan Perkerasan Jalan Beton

Hasil dan pembahasan dari pengolahan data perencanaan yaitu sebagai berikut.

5.2.1 Perhitungan produksi truck mixer

Data untuk menghitung produksi truck mixer adalah sebagai berikut :

- a. Merek dan tipe alat= Truck Mixer Hino FM260

- b. Kapasitas drum (V) = 7 m³
 - c. Efisiensi alat (Fa₁) = 0,78
 - d. Efisiensi alat (Fa₂) = 0,83
 - e. Kapasitas produksi batching plant (q) = 72 m³/jam
 - f. Jarak batching plant ke lokasi (L) = 5 km
 - g. Kecepatan rata-rata isi (V1) = 30 km/jam
 - h. Kecepatan rata-rata kosong (V2) = 40 km/jam
 - i. Volume pekerjaan = 2400 m³
 - j. Jam kerja efektif (S) = 8 jam
 - k. Harga sewa alat = Rp. 280.000,00
- Perhitungan produksi dari truck mixer dapat dihitung dengan sebagai berikut:

a. Kapasitas produksi batching plant (Q₁)

$$Q_1 = q \times Fa_1$$

$$= 72 \times 0,65$$

$$= 56,16 \text{ m}^3/\text{jam}$$

b. Waktu siklus truck mixer

- Waktu mengisi = $\frac{V}{Q_1} \times 60$
$$= \frac{7}{56,16} \times 60$$

$$= 7,4 \text{ menit}$$

- Waktu mengangkut = $\frac{L}{V_1} \times 60$
$$= \frac{5}{30} \times 60$$

$$= 10 \text{ menit}$$

- Waktu kembali = $\frac{L}{V_2} \times 60$
$$= \frac{5}{40} \times 60$$

$$= 7,5 \text{ menit}$$

- Waktu menumpahkan = 5 menit

c. Produktivitas (Q₂)

$$= \frac{V \times 60 \times Fa_1}{T_s}$$

Dimana :

Q₂ = Produksi per jam (m³/jam)

V = Kapasitas dump truck mixer
n = Pengisian tangki (per/jam)

Fa = Efisiensi alat

T_s = Waktu siklus (menit) = waktu mengisi + waktu mengangkut + waktu kembali + waktu menumpahkan.

- Produksi per jam truck mixer Produktivitas (Q₂)
$$= \frac{7 \times 60 \times 0,78}{29,80}$$

$$= 10,99 \text{ m}^3/\text{jam}$$

- Produksi per hari truck mixer Q = Produksi per jam x Jam kerja efektif per hari = 8,67 x 8 = 87,92 m³/hari

d. Kebutuhan jumlah truck mixer Untuk menghitung kebutuhan jumlah truck mixer dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$n = \frac{V}{s \times Q}$$

Dimana :

n = Jumlah kebutuhan alat (unit)

V = Volume pekerjaan (m³)

S = Standar jam kerja (jam)

Q = Produksi peralatan per hari (m³)

Kebutuhan jumlah truck mixer

$$= \frac{2400}{8 \times 87,92}$$

= 4,42 ≈ 5 unit

e. Perhitungan waktu yang dibutuhkan truck mixer

$$\text{Waktu yang dibutuhkan alat} = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{n \times \text{Kapasitas prod./jam}}$$

$$= \frac{2400}{5 \times 10,99}$$

$$= 56 \text{ jam} = \frac{56}{8} = 7 \approx 7 \text{ hari}$$

- f. Harga sewa truck mixer
 - 56 jam x 5 unit x Rp. 280.000,00
 = Rp. 78.400.000,00

5.3 Rekapitulasi Perhitungan Alat Berat

Penggunaan alat berat setelah melalui proses perhitungan di dapat hasil sebagai berikut :

Tabel 5.1 Rekapitulasi Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Jalan Tumpukan

No	Jenis Alat	Kapasitas (m ³ /jam)	Jumlah (Unit)	Jumlah Alat (Unit)	Biaya Sewa
1	Dump Truck	100	45	1	Rp. 34.500.000,00
2	Wheel loader	8000	10	1	Rp. 3.000.000,00
3	Grader Roller	8000	10	1	Rp. 5.700.000,00
4	Mixer Tank truck	14,30	17	1	Rp. 4.500.000,00
5	Truck Mixer	1000	30	1	Rp. 70.400.000,00
Jumlah					Rp. 127.400.000,00

Tabel 5.2 Rekapitulasi Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Jalan Cakrawala

No	Jenis Alat	Kapasitas (m ³ /jam)	Jumlah (Unit)	Jumlah Alat (Unit)	Biaya Sewa
1	Dump Truck	113,39	41	2	Rp. 21.000.000,00
2	Wheel loader	10.500	10	1	Rp. 1.000.000,00
3	Grader Roller	10.000	10	1	Rp. 1.000.000,00
4	Mixer Tank truck	14,30	10	1	Rp. 1.000.000,00
5	Truck Mixer	11,81	50	4	Rp. 21.120.000,00
Jumlah					Rp. 25.120.000,00

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan perencanaan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Besarnya kapasitas produksi alat berat hasil analisis diperoleh :
 - Dump truck dengan kapasitas produksi sebesar 113,39 m³/jam, waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan 43 jam dengan volume

pekerjaan sebesar 1200 m³, jumlah alat berat yang digunakan 2 unit dan biaya sewa sebesar Rp. 21.500.000,00.

- Wheel loader dengan kapasitas produksi sebesar 125,56 m³/jam, waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan 10 jam dengan volume pekerjaan sebesar 1200 m³, jumlah alat berat yang digunakan 1 unit dan biaya sewa sebesar Rp. 3.500.000,00.
- Tandem roller dengan kapasitas produksi sebesar 112,05 m³/jam, waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan 11 jam dengan volume pekerjaan sebesar 1200 m³, jumlah alat berat yang digunakan 1 unit dan biaya sewa sebesar Rp. 4.480.000,00.
- Water tank truck dengan kapasitas produksi sebesar 94,86 m³/jam, waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan 13 jam dengan volume pekerjaan sebesar 1200 m³, jumlah alat berat yang digunakan 1 unit dan biaya sewa sebesar Rp. 3.250.000,00.
- Truck mixer dengan kapasitas produksi sebesar 11,81 m³/jam, waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan 51 jam dengan volume pekerjaan sebesar 2400 m³, jumlah alat berat yang digunakan 1 unit dan biaya sewa sebesar Rp. 57.120.000,00.

2. Kondisi di lapangan kebutuhan alat berat yang digunakan dump truck 3 unit, alat berat wheel loader 1 unit, tandem roller 1 unit, water tank truck 1 unit, truck mixer 5 unit.
Alat berat yang digunakan berdasarkan analisis diperoleh dump truck 2 unit, alat berat wheel loader 1 unit, tandem roller 1 unit, water tank truck 1 unit, truck mixer 4 unit.
3. Setelah dilakukan analisis ternyata dapat dilakukan penghematan pemakaian peralatan dengan menaikan efisiensi waktu dengan produktivitas yang lebih besar, karena dapat menyelesaikan pekerjaan dengan waktu yang relatif singkat dan tentu biaya yang dibutuhkan juga dapat ditekan. Hasil analisis alat berat yang didapat diperoleh waktu untuk menyelesaikan pekerjaan selama 19 hari dengan biaya yang dikeluarkan sebesar Rp. 90.210.000,00. Hasil tersebut lebih efektif dan efisien dibanding penggunaan alat berat di proyek dengan waktu untuk menyelesaikan pekerjaan selama 20 hari dengan biaya yang dikeluarkan sebesar Rp. 126.670.000,00.

6.2. Saran

Dari hasil perhitungan dan kesimpulan diatas penulis memberikan saran, sebagai berikut :

1. Produktivitas pekerjaan dalam proyek ini sangat dipengaruhi oleh keterampilan dan pengalaman operator dalam mengoperasikan alat berat agar pekerjaan yang dilakukan dapat selesai tepat waktu.

2. Perencanaan kebutuhan alat berat sangatlah penting dalam proyek sehingga tidak menimbulkan pemborosan biaya produktivitas dan serta memenuhi kebutuhan keselamatan kerja.
3. Ketepatan dalam memilih alat berat sesuai dengan bidang pekerjaan yang dikerjakan.
4. Alat berat yang akan digunakan perlu dilakukan pemeriksaan rutin sebelum dimulainya suatu pekerjaan perkerasan jalan supaya tidak terjadi hal-hal yang tidak diinginkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Dwi, Sugeng., "Pengaruh Efisiensi Alat Berat Pada Proyek Pekerjaan Jalan Petrokimia Gresik", *Jurnal Teknik Sipil*. Vol. 08, No. 62, pp. 137-148, Desember 2015.
- Irfan Cahyo Mullanoro (2019) "Produktivitas Alat Berat Pada Pekerjaan Perkerasan Jalan Proyek Tol Cinere – Jagorawi.
- Fatena, Rostiyanti, Ir. Susy . M.sc. 2008. *Alat Berat Untuk Proyek Kontruksi Edisi Kedua*. Jakarta, Rineka Cipta.
- Direktorat Jendral Bina Marga. *Panduan Analisis Harga Satuan No. 028/T/BM/1995*, Direktorat Jendral Bina Marga Departemen Pekerjaan umum. Jakarta 1995.
- Novri, Husnita., "Analsis Penggunaan Alat Berat Proyek Perkerasan Jalan Gunung Sari", *Jurnal Sainis* Vol. 14, pp.01-22, 2014.

- Nurhadi, Edl., "Analisa Produktivitas Alat Berat Pekerjaan Pembangunan Jalan",
Jurnal Sipil Statik, Vol. 5 No. 7, pp. 10-19, September 2017.
- Oetomo, Wateno., "Perencanaan Penggunaan Alat Berat Dan Blaya", *Jurnal Teknik Sipil*, Vol. 7 No. 2, pp. 24-34, Desember 2014.
- Qartatullillah, dan Retno Indryani., "Optimasi Blaya Penggunaan Alat Berat Untuk Pekerjaan Pengangkutan Pada Proyek Grand Island Surabaya.
- Riduan R.Amin, Ir, M.T,2014, *Manajemen Peralatan Berat Untuk Jalan*.
 Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Soeharto, Iman. 1999. *Manajemen Proyek Edisi Kedua Jilid 1 Dan Jilid 2*.
 Jakarta : Erlangga.
- Suryadharma, H., & Wigroho, H. Y. 1998, *Alat-Alat Berat*.
 Yogyakarta : Universitas Atmajaya.
- Wilopo, Djoko. 2009. *Metode Kontruksi dan Alat Berat*.
 Jakarta : Universitas Indonesia.
- Rochmanhadi, 1983. *Kapasitas dan Produksi Alat-Alat Berat*.
 Penerbit Departemen Pekerjaan Umum , Jakarta.
- Adatika, L. 2006. *BAB II Studi Pustaka Alat Berat*.
[Eprints.undip.ac.id/34707/4/1709_CHAPTER_II.pdf](https://eprints.undip.ac.id/34707/4/1709_CHAPTER_II.pdf). Diakses 1 September 2019.
- Fakhli, 2015. *Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas Alat Berat*.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Nomor: 28/PRT/M/2016 Tentang Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum.
- Aslyanto, Ir, MBA, IPM. 2008. *Manajemen Alat Berat Untuk Kontruksi*. Penerbit PT.Pradnya Paramita. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1998. *Pedoman Perhitungan Pekerjaan Dengan Menggunakan Peralatan*. Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Caterpillar performance Handbook. Edition 35., Caterpillar Inc, Peoria Illinois, USA. Oktober 2004.
- David Nugraha, 2018 *Analisis Blaya Dan Produktivitas Pemakaian Alat Berat Pada Kegiatan Pembangunan Jalan Akses Slak IV Pekanbaru*. *Jurnal Ilmiah Elektronik Infrastruktur Teknik Sipil*, Vol. 5 No. 1,