

ANALISIS PRODUKTIVITAS ALAT BERAT PADA PROYEK PENINGKATAN/REKONSTRUKSI JALAN REL KOTA LANGSA

ANALYSIS OF HEAVY EQUIPMENT PRODUCTIVITY IN THE ROAD IMPROVEMENT/RECONSTRUCTION PROJECT OF THE LANGSA CITY RAILWAY LINE

Rajib Muammar & Iqbal

Universitas Sains Cut Nyak Dhien, Kota Langsa, Indonesia

rajib_muammar@yahoo.com

ABSTRAK

Jalan Rel merupakan jalan lokal primer yang memiliki peranan penting dalam mendukung perkembangan sektor-sektor ekonomi dikarenakan jalan tersebut menghubungkan pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan lingkungan. Pada tahun 2024, dilakukan rekonstruksi pada Jalan Rel tersebut guna memperlancar aksesibilitas kegiatan sosial ekonomi masyarakat. Rekonstruksi Jalan Rel Kota Langsa bertujuan untuk meningkatkan kualitas jalan, oleh karena itu pengerjaannya dilakukan dengan memperhatikan jenis material yang digunakan, pemilihan operator serta penggunaan alat berat yang sesuai standar agar hasil yang dicapai sesuai dengan rencana dan selesai dengan waktu yang telah ditentukan. Kesalahan dalam pemilihan alat berat akan mengakibatkan produktivitas yang rendah dan berdampak pada peningkatan biaya perbaikan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui berapa produktivitas alat berat dan berapa durasi pekerjaan dari masing-masing alat yang digunakan pada pekerjaan rekonstruksi Jalan Rel Kota Langsa. Metode penelitian dilakukan dengan menghitung produktivitas alat berat berdasarkan Peraturan Menteri Nomor 8 tahun 2023 tentang Pedoman Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi, dan durasi pekerjaan. Hasil analisis didapat bahwa produktivitas alat berat pada pekerjaan LPA: *dump truck* = 386,352 m³/hari, *motor grader* = 617,143 m³/hari, *vibrator compactor roller* = 804,270 m³/hari, *water tank* = 498 m³/hari. Pada pekerjaan lapis resap pengikat: *air compressor* = 3486 m²/hari, *asphalt distributor* = 647,089 liter/hari. Pada pekerjaan *asphalt concrete binder course*: *dump truck* = 172,148 m³/hari, *asphalt finisher* = 804,270 ton/hari, *tandem roller* = 401,017 m³/hari, *pneumatic tire roller* = 365,776 m³/hari. Waktu yang dibutuhkan alat berat untuk dalam pelaksanaan pekerjaan LPA = 2 hari, pekerjaan lapis resap pengikat = 1 hari, dan pekerjaan AC-BC = 2 hari.

Kata kunci: Jalan, Alat Berat, Produktivitas, Durasi Waktu

ABSTRACT

Rail Road is categorized as a primary local road that plays a crucial role in supporting the development of various economic sectors, as it connects national activity centers with local activity centers. In 2024, reconstruction work was carried out on this road to improve accessibility for community socio-economic activities. The reconstruction of Jalan Rel in Langsa City aims to enhance road quality; therefore, its implementation requires careful consideration of material selection, operator competence, and the use of standardized heavy equipment to

ensure that the project outcomes align with the planned specifications and are completed within the designated timeframe. Improper selection of heavy equipment may result in low productivity, which can consequently increase repair and construction costs. The purpose of this study is to determine the productivity rates of heavy equipment and the work duration of each machine used in the reconstruction of Jalan Rel in Langsa City. The research method involves calculating heavy equipment productivity based on the Ministerial Regulation No. 8 of 2023 concerning Guidelines for Estimating Construction Work Costs, as well as determining the required work duration. The results of the analysis show that the productivity of heavy equipment for the LPA (Aggregate Foundation Layer) work is as follows: dump truck = $386.352 \text{ m}^3/\text{day}$, motor grader = $617.143 \text{ m}^3/\text{day}$, vibrator compactor roller = $804.270 \text{ m}^3/\text{day}$, and water tank = $498 \text{ m}^3/\text{day}$. For prime coat work: air compressor = $3,486 \text{ m}^2/\text{day}$, asphalt distributor = $647.089 \text{ liters/day}$. For asphalt concrete binder course work: dump truck = $172.148 \text{ m}^3/\text{day}$, asphalt finisher = 804.270 tons/day , tandem roller = $401.017 \text{ m}^3/\text{day}$, and pneumatic tire roller = $365.776 \text{ m}^3/\text{day}$. The required working time for heavy equipment in the LPA phase is 2 days, for the prime coat phase 1 day, and for the AC-BC phase 2 days.

Keywords: Road, Heavy Equipment, Productivity, Work Duration

PENDAHULUAN

Jalan Rel merupakan jalan lokal primer yang berada di Kota Langsa (Provinsi Aceh). Jalan ini memiliki peranan penting dalam mendukung perkembangan sektor ekonomi karena menghubungkan pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan lingkungan. Di tahun 2024, Jalan Rel tersebut direkonstruksi dengan tujuan memperlancar aksesibilitas kegiatan sosial ekonomi masyarakat.

Secara umum, infrastruktur jalan dibangun sebagai prasarana untuk memudahkan mobilitas dan aksesibilitas kegiatan sosial ekonomi dalam masyarakat. Keberadaan jalan sangat diperlukan untuk menunjang laju pertumbuhan ekonomi, perdagangan serta sektor lainnya. Perkembangan infrastruktur yang semakin pesat mendorong adanya peningkatan dan pembangunan yang ada pada saat ini. Tidak dapat dipungkiri bahwa pembangunan yang ada saat ini tidak lepas dengan adanya alat bantu yang digunakan, yaitu alat berat (Fihani *et al.*, 2021)

Rekonstruksi Jalan Rel Kota Langsa yang dilakukan ini tidak terlepas dari kualitas jalan yang dihasilkan, ini tidak lain karena pengaruh material, operator dan penggunaan alat berat agar hasilnya sesuai rencana dan selesai sesuai waktu yang telah ditentukan. Penggunaan alat berat sangat berpengaruh pada progres kemajuan suatu kegiatan. Kesalahan dalam pemilihan alat berat akan mengakibatkan produktivitas yang rendah sehingga akan terjadi penambahan biaya suatu kegiatan apabila dilakukan perbaikan dan pengadaan alat berat lainnya. (Nugraha *et al.*, 2018)

Dalam proyek rekonstruksi Jalan Rel Kota Langsa, pada pekerjaan lapis pondasi agregat kelas A dan AC-BC, alat berat yang digunakan adalah *dump truck*, *motor grader*, *vibratory compactor roller*, *water tank truck*, *air compressor*, *asphalt distributor*, *asphalt finisher*, *tandem roller*, and *pneumatic tire roller*. Alat berat tersebut akan dianalisis untuk

mengetahui produktivitas dan durasi kerja alat berdasarkan Peraturan Menteri Nomor 8 Tahun 2023 tentang Pedoman Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi.

Berdasarkan uraian uraian tersebut, maka perlu dilakukan penelitian terkait analisis produktivitas alat berat dalam proyek konstruksi agar dapat mengetahui produktivitas dan durasi pekerjaan dari masing-masing alat yang digunakan pada pekerjaan rekonstruksi Jalan Rel Kota Langsa.

METODE PENELITIAN

A. Rekonstruksi Jalan

Rekonstruksi adalah peningkatan struktur yang merupakan kegiatan penanganan untuk dapat meningkatkan kemampuan bagian ruas jalan yang dalam kondisi rusak berat agar bagian jalan tersebut mempunyai kondisi baik kembali sesuai dengan umur rencana yang ditetapkan (PUPR, 2011).

B. Alat Berat

Di dalam dunia konstruksi, alat berat adalah alat yang digunakan untuk aktivitas manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu struktur bangunan. Alat berat sangat penting dalam sebuah proyek, terutama proyek konstruksi, pertambangan, dan kegiatan lainnya yang berskala lebih besar. Tujuan dari penggunaan alat berat adalah untuk mempermudah manusia dalam mengerjakan suatu pekerjaan, sehingga hasil yang di harapkan dapat tercapai lebih mudah dan selesai dengan waktu relatif singkat. (Ramdhani & Johari, 2021).

C. Produktivitas Alat Berat

Menghitung produksi alat berat tergantung dari fungsi peralatan yang bersangkutan. Kapasitas produksi alat berat pada umumnya dinyatakan dalam m^3 per jam sehingga perlu diperhatikan

pelaksanaan volume yang dikerjakan tiap siklus waktu dan jumlah siklus satu jam (Chairunnisa & Khotibul, 2022).

Dalam pelaksanaan sebuah proyek, terdapat beberapa jenis alat berat yang sering digunakan, diantaranya:

1. Dump Truck

Dump truck merupakan alat angkut jarak jauh yang berguna untuk mengangkut material seperti tanah, pasir, batuan dari proyek konstruksi. Alat angkut jenis ini dapat dioperasionalkan pada jalanan datar, tanjakan maupun jalanan menurun. Operator sangat berperan penting dalam menempatkan waktu muat, karena produksi dari alat angkut dan gali ditentukan pada saat proses muat (Chairunnisa & Khotibul, 2022).

Menurut PUPR (2023), rumus menghitung kapasitas produksi *dump truck* adalah sebagai berikut:

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

$$Ts = T_1 + T_2 + T_3 + T_4$$

2. Motor Grader

Motor grader adalah alat besar yang berfungsi sebagai pembentuk permukaan tanah atau perataan tanah. *Blade* dari *motor grader* ini dapat diatur sedemikian rupa, sehingga fungsinya bisa diubah menjadi *angle dozer* atau *tilting dozer*, dan ini akan lebih *flexible* dari pada menggunakan jenis dozer (Novi, 2013).

PUPR (2023) merumuskan perhitungan kapasitas produksi *motor grader* sebagai berikut:

$$Q = \frac{Lh \times \{N \times (b - b_0) + b_0\} \times Fa \times 60 \times t}{N \times n \times Ts \times Fk}$$
$$Ts = T_1 + T_2$$

3. *Vibrator Compactor Roller*

Vibrator Compactor Roller atau penggilas vibrator ialah alat pemasatan yang menghasilkan efek gaya dinamis terhadap tanah. Butiran tanah akan mengisi bagian kosong diantara butiran tersebut. Getaran tadi mengakibatkan tanah menjadi padat dengan susunan yang lebih rapat (Chairunnisa & Khotibul, 2022).

Menurut PUPR (2023), rumus menghitung kapasitas produksi *vibrator compactor roller* adalah sebagai berikut:

$$Q = \frac{\{N \times (b - b_0) + b_0\} \times Fa \times 1000 \times t}{N \times n}$$

$$N = \frac{w}{b - b_0}$$

4. *Water Tank Truck*

Water tank truck adalah kendaraan yang berfungsi sebagai unit pembawa air untuk melakukan berbagai kegiatan diantaranya untuk penyiraman jalan saat proses pemasatan, dan juga penyiraman agar jalan tidak berdebu pada saat proses pekerjaan pembangunan jalan (Ismuhadi, 2020).

PUPR (2023) menghitung rumus kapasitas produksi *water tank truck* adalah sebagai berikut:

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

5. *Air Compressor*

PUPR (2023) menuliskan alat ini digunakan sebagai sumber tenaga berbentuk udara bertekanan tinggi untuk *jack hammer*, *rock drill*, atau *concrete breaker* untuk penghancuran. Digunakan pula untuk membersihkan area yang akan dikerjakan dari kotoran-kotoran dan debu dalam persiapan untuk pelapisan

penyemprotan aspal lapis peresap atau aspal lapis perekat. Rumus menghitung kapasitas produksi *air compressor* adalah sebagai berikut:

$$Q = V \times Fa \times 60$$

6. *Asphalt Distributor*

Asphalt distributor merupakan truk yang dimodifikasi sesuai dengan fungsinya. Fungsi dari alat ini adalah untuk menghamparkan aspal cair ke atas permukaan pondasi jalan dengan kecepatan yang sama. Tangki pada distributor aspal mempunyai sistem yang dapat mempertahankan suhu aspal dan pada alat ini juga dilengkapi *burner* yang berfungsi untuk meningkatkan suhu aspal sesuai dengan ketentuan. (Rostiyanti, 2008)

Menurut PUPR (2023) rumus menghitung kapasitas produksi *asphalt distributor* adalah sebagai berikut:

$$Q = Pa \times Fa \times 60$$

7. *Asphalt Finisher*

Asphalt finisher adalah alat untuk menghamparkan campuran aspal yang dihasilkan dari *asphalt mixing plant*. Ada dua tipe *asphalt finisher*, yang pertama *crawler type* yaitu jenis *crawler* yang menggunakan roda kelabang dan yang kedua *wheel type* yaitu menggunakan roda karet (ban). (Djoko Wilopo, 2009)

Menurut PUPR (2023) rumus menghitung kapasitas produksi *asphalt finisher* adalah sebagai berikut:

$$Q = v \times b \times 60 \times Fa \times t \times D$$

8. *Tandem Roller*

Tandem roller biasanya digunakan untuk penggilasan awal dan akhir pekerjaan pengaspalan, artinya fungsi alat ini adalah untuk meratakan permukaan. *Tandem roller* tidak

dipakai untuk permukaan batuan keras dan tajam karena dapat merusak roda. (Rostiyanti, 2008)

Menurut PUPR (2023) rumus menghitung kapasitas produksi *tandem roller* adalah sebagai berikut:

$$Q = \frac{\{N \times (b - b_0) + b_0\}v \times Fa \times 1000 \times t}{N \times n}$$

9. Pneumatic Tire Roller

Proses pemanasan alat ini menggunakan gabungan antara metode *kneading action* dan *static weight*. Tekanan alat pada permukaan tanah diatur dengan cara mengatur berat alat, menambah atau mengurangi tekanan ban, mengatur lebar ban, dan mengatur tekanan ban. (Rostiyanti, 2008).

Menurut PUPR (2023) rumus menghitung kapasitas produksi *pneumatic tire roller* adalah sebagai berikut:

$$Q = \frac{\{N \times (b - b_0) + b_0\}v \times Fa \times 1000 \times t}{N \times n}$$

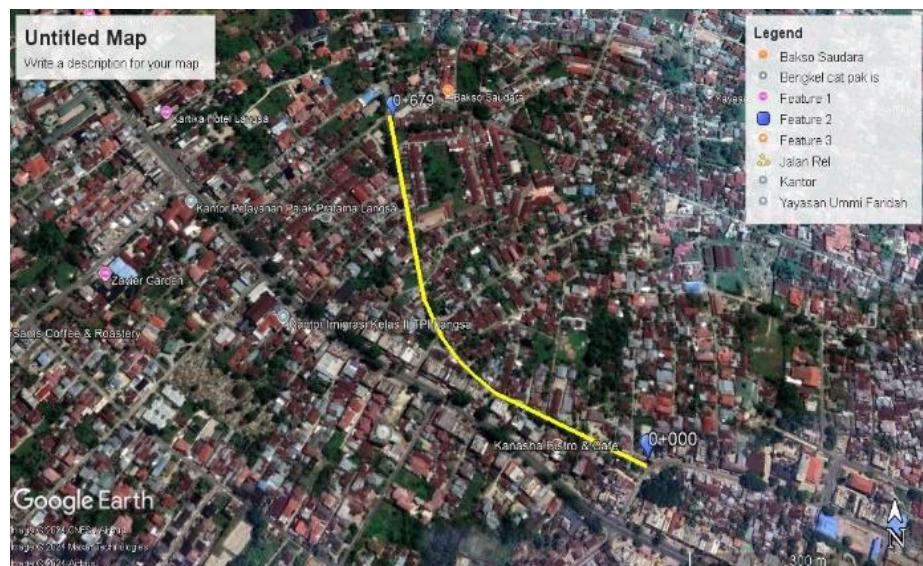
D. Durasi Waktu Pekerjaan

Dalam menentukan durasi suatu pekerjaan maka hal-hal yang perlu diketahui adalah volume pekerjaan dan produktivitas alat tersebut. Produktivitas adalah perbandingan antara hasil yang dicapai (*output*) dengan seluruh sumber data yang digunakan (*input*). Produktivitas alat tergantung dari kapasitas dan waktu siklus alat. Rostiyanti (2008) menggambarkan rumus untuk menghitung durasi waktu adalah sebagai berikut:

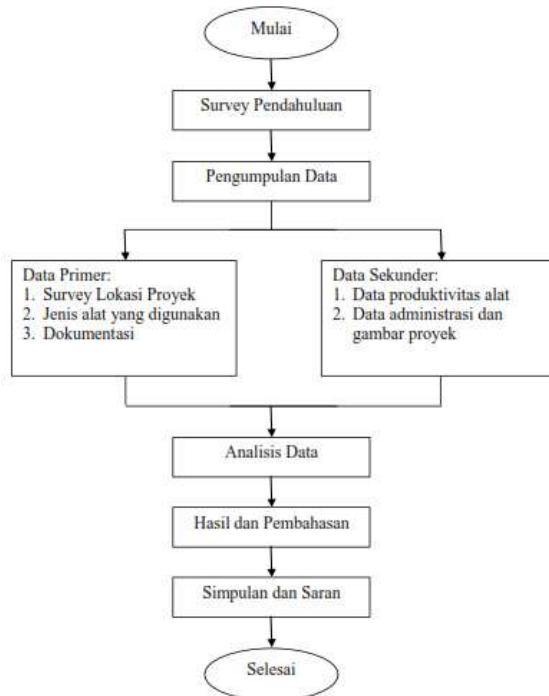
$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas Alat Berat}}$$

E. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan pada proyek pekerjaan Peningkatan/Rekonstruksi Jalan Rel Kota Langsa STA. 0+000 s.d. 0+679, seperti terlihat pada gambar berikut.



Gambar 1. Gambar Lokasi Penelitian dengan *Google Earth*
F. Bagan Alir Penelitian



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Volume Pekerjaan

Berdasarkan analisis perhitungan volume pekerjaan Peningkatan/Rekonstruksi Jalan Rel (STA. 0+000 –

0+679), maka diperoleh volume pekerjaan seperti pada tabel berikut.

Tabel 1. Rekapitulasi Volume Pekerjaan

No.	Uraian Pekerjaan	Volume	Satuan
1.	Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas A	556,31	m ³
2.	Pekerjaan Lapis Resap Pengikat	3081,00	Liter
3.	Pekerjaan AC-BC	522,23	Ton

2. Produktivitas Alat Berat

a. Produktivitas *Dump Truck*

Kapasitas produksi *dump truck* mengangkut agregat kelas A yang diisi dengan *excavator* kapasitas 0,93 m³ adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 T_1 &= \frac{v \times 60}{D \times Q_{ex}} \\
 &= \frac{8,5 \times 60}{1,85 \times 140,910} \\
 &= 1,956 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

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

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

$$\begin{aligned}
 T_2 &= \frac{L \times 60}{V_f} \\
 &= \frac{15 \times 60}{40} \\
 &= 22,5 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$T_3 = \frac{L \times 60}{V_R}$$

$$= \frac{15 \times 60}{60}$$

$$= 15 \text{ menit}$$

$$T_4 = t_1 + t_2$$

$$= 1,5 + 0,5$$

$$= 2 \text{ menit}$$

$$Ts = 1,956 + 22,5 + 15 + 2$$

$$= 41,456 \text{ menit}$$

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

$$= \frac{8,5 \times 0,83 \times 60}{1,85 \times 41,456}$$

$$= 5,519 \text{ m}^3/\text{jam (gembur)}$$

Produksi per hari

$$Q/\text{hari} = Q \times \text{jam kerja/hari}$$

$$= 5,519 \text{ m}^3/\text{jam} \times 7 \text{ jam/hari}$$

$$= 38,635 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Menggunakan 10 unit *dump truck*

$$Q = Q \times \text{jumlah dump truck}$$

$$= 38,635 \text{ m}^3/\text{hari} \times 10$$

$$= 386,352 \text{ m}^3/\text{hari}$$

b. Produktivitas *Motor Grader*
Kapasitas produksi *motor grader* untuk perataan tebal hamparan (padat) adalah sebagai berikut:

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

$$Ts = T_1 + T_2$$

$$T_1 = \frac{Lh \times 60}{v \times 1000}$$

$$= \frac{15 \times 60}{4 \times 1000}$$

$$= 0,225 \text{ menit}$$

$$T_2 = 1 \text{ menit}$$

$$Ts = 0,225 + 1$$

$$= 1,225 \text{ menit}$$

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

$$= \frac{15 \times \{3 \times (2,6 - 0,3) + 0,3\} \times 0,8 \times 60 \times 0,15}{3 \times 2 \times 1,225 \times 1,2}$$

$$= 88,163 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produksi per hari

$$Q/\text{hari} = Q \times \text{jam kerja/hari}$$

$$= 88,163 \text{ m}^3/\text{jam} \times 7 \text{ jam/hari}$$

$$= 617,143 \text{ m}^3/\text{hari}$$

c. Produktivitas *Vibrator Compactor Roller*
Kapasitas produksi *vibrator compactor roller* adalah sebagai berikut:

$$Q = \frac{\{N \times (b - b_0) + b_0\} \times Fa \times 1000 \times t}{N \times n}$$

$$N = \frac{w}{b - b_0}$$

$$= \frac{3,5}{2 - 0,3}$$

$$= 2,059$$

$$Q = \frac{\{N \times (b - b_0) + b_0\} \times Fa \times 1000 \times t}{N \times n}$$

$$= \frac{\{3,8\} \times 0,83 \times 1000 \times 0,15}{2,059 \times 8}$$

$$= 114,894 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produksi per hari

$$Q/\text{hari} = Q \times \text{jam kerja/hari}$$

$$= 114,89 \text{ m}^3/\text{jam} \times 7 \text{ jam/hari}$$

$$= 804,27 \text{ m}^3/\text{hari}$$

d. Produktivitas *Water Tank Truck*
Kapasitas produksi *water tank truck* dengan kapasitas tangki 4000 liter adalah sebagai berikut:

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

$$= \frac{100 \times 0,83 \times 60}{0,07 \times 1000}$$

$$= 71,143 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produksi per hari

$$Q/\text{hari} = Q \times \text{jam kerja/hari}$$

$$= 71,143 \text{ m}^3/\text{jam} \times 7 \text{ jam/hari}$$

$$= 498 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$T_1 = \frac{v \times 1000}{pm}$$

$$= \frac{8,5 \times 1000}{1000}$$

$$= 8,5 \text{ menit}$$

$$T_2 = \frac{L \times 60}{Vf}$$

$$= \frac{15 \times 60}{30}$$

$$= 30 \text{ menit}$$

e. Produktivitas *Air Compressor*

Kapasitas produksi *air compressor* adalah sebagai berikut:

$$Q = V \times Fa \times 60$$

$$= 10 \times 0,83 \times 60$$

$$= 498 \text{ m}^2/\text{jam}$$

$$T_3 = \frac{L \times 60}{V_R}$$

$$= \frac{15 \times 60}{50}$$

$$= 18 \text{ menit}$$

Produksi per hari

$$Q/\text{hari} = Q \times \text{jam kerja/hari}$$

$$= 498 \text{ m}^2/\text{jam} \times 7 \text{ jam/hari}$$

$$= 3486 \text{ m}^2/\text{hari}$$

$$T_4 = 20 \text{ menit}$$

f. Produktivitas *Asphalt Distributor*

Kapasitas produksi *asphalt distributor* adalah sebagai berikut:

$$Q = Pa \times Fa \times 60$$

$$= 55 \times 0,83 \times 60$$

$$= 2739 \text{ liter/jam}$$

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

$$= \frac{8,5 \times 0,83 \times 60}{2,25 \times 76,5}$$

$$= 2,459 \text{ m}^3/\text{jam (gembur)}$$

Produksi per hari

$$Q/\text{hari} = Q \times \text{jam kerja/hari}$$

$$= 2739 \text{ liter/jam} \times 7 \text{ jam/hari}$$

$$= 19173 \text{ liter/hari}$$

Produksi per hari

$$Q/\text{hari} = Q \times \text{jam kerja/hari}$$

$$= 5,519 \text{ m}^3/\text{jam} \times 7 \text{ jam/hari}$$

$$= 17,215 \text{ m}^3/\text{hari}$$

g. Produktivitas *Dump Truck*

Kapasitas produksi *dump truck* melayani produksi AMP, mengangkut AC-BC adalah sebagai berikut:

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

$$Ts = T_1 + T_2 + T_3 + T_4$$

Menggunakan 10 unit *dump truck*

$$Q = Q \times \text{jumlah dump truck}$$

$$= 17,215 \text{ m}^3/\text{hari} \times 10$$

$$= 172,148 \text{ m}^3/\text{hari}$$

h. Produktivitas *Asphalt Finisher*

Kapasitas produksi *asphalt finisher* adalah sebagai berikut:

$$Q = v \times b \times 60 \times Fa \times t \times D$$

$$= 5 \times 2,75 \times 60 \times 0,83 \times 0,06 \times 2,25$$

$$= 92,441 \text{ ton/jam}$$

Produksi per hari

$$\begin{aligned} Q/\text{hari} &= Q \times \text{jam kerja/hari} \\ &= 92,441 \text{ ton/jam} \times 7 \text{ jam/hari} \\ &= 647,089 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

j. Produktivitas *Pneumatic Tire Roller*

Kapasitas produksi *pneumatic tire roller* adalah sebagai berikut:

i. Produktivitas *Tandem Roller*

Kapasitas produksi *tandem roller* adalah sebagai berikut:

$$Q = \frac{\{N \times (b - b_0) + b_0\}v \times Fa \times 1000 \times t}{N \times n}$$

$$\begin{aligned} N &= \frac{w}{b - b_0} \\ &= \frac{5,5}{1,68 - 0,3} \\ &= 3,716 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q &= \frac{\{N \times (b - b_0) + b_0\}v \times Fa \times 1000 \times t}{N \times n} \\ &= \frac{\{5,7\}3 \times 0,83 \times 1000 \times 0,06}{3,716 \times 4} \\ &= 57,288 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Produksi per hari

$$\begin{aligned} Q/\text{hari} &= Q \times \text{jam kerja/hari} \\ &= 57,288 \text{ m}^3/\text{jam} \times 7 \text{ jam/hari} \\ &= 401,017 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$Q = \frac{\{N \times (b - b_0) + b_0\}v \times Fa \times 1000 \times t}{N \times n}$$

$$\begin{aligned} N &= \frac{w}{b - b_0} \\ &= \frac{5,5}{2,29 - 0,3} \\ &= 2,764 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q &= \frac{\{N \times (b - b_0) + b_0\}v \times Fa \times 1000 \times t}{N \times n} \\ &= \frac{\{5,8\}3 \times 0,83 \times 1000 \times 0,06}{2,764 \times 10} \\ &= \frac{1444,2}{27,638} \\ &= 52,254 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Produksi per hari

$$\begin{aligned} Q/\text{hari} &= Q \times \text{jam kerja/hari} \\ &= 52,254 \text{ m}^3/\text{jam} \times 7 \text{ jam/hari} \\ &= 365,776 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Tabel 2. Rekapitulasi Produktivitas Alat Berat

Uraian Pekerjaan	Nama Alat	Produktivitas	Satuan
LPA	<i>Dump Truck</i>	386,352	m^3/hari
	<i>Motor Grader</i>	617,143	m^3/hari
	<i>Vibratory Compactor Roller</i>	804,27	m^3/hari
Lapis Resap Pengikat	<i>Water Tank</i>	498	m^3/hari
	<i>Air Compressor</i>	3486	m^2/hari
AC-BC	<i>Asphalt Distributor</i>	19173	liter/hari
	<i>Dump Truck</i>	172,148	m^3/hari
	<i>Asphalt Finisher</i>	647,089	ton/hari
	<i>Tandem Roller</i>	401,017	m^3/hari
	<i>Pneumatic Tire Roller</i>	365,776	m^3/hari

3. Durasi Pekerjaan

- a. Durasi Pekerjaan Lapis Pondasi Atas

$$\begin{aligned} \text{Waktu} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Q Dump Truck Per Hari}} \\ &= \frac{677,572 \text{ (gembur)}}{386,352} \\ &= 1,728 \text{ Hari} \approx 2 \text{ Hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Q Motor Grader Per Hari}} \\ &= \frac{556,31}{617,143} \\ &= 0,901 \text{ Hari} \approx 1 \text{ Hari} \end{aligned}$$

Menyesuaikan dengan durasi *dump truck* membawa material LPA, maka durasi waktu *motor grader* menghampar LPA ≈ 2 Hari

$$\begin{aligned} \text{Waktu} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Q Compact Per Hari}} \\ &= \frac{556,31}{804,27} \\ &= 0,692 \text{ Hari} \approx 1 \text{ Hari} \end{aligned}$$

Menyesuaikan dengan durasi *motor grader* menghampar LPA, maka durasi waktu *vibratory compactor roller* memadatkan LPA ≈ 2 Hari

$$\begin{aligned} \text{Waktu} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Q Water Tank Per Hari}} \\ &= \frac{556,31}{498} \\ &= 1,117 \text{ Hari} \approx 2 \text{ Hari} \end{aligned}$$

Sesuai dengan durasi *vibratory compactor roller* untuk memadatkan LPA ≈ 2 Hari

Berdasarkan perhitungan kapasitas produksi alat berat untuk pekerjaan Lapis Pondasi Agregat kelas A volume $556,31 \text{ m}^3$, durasi waktu yang dibutuhkan untuk menghampar dan memadatkan LPA yaitu selama 2 hari jam kerja.

- b. Durasi Pekerjaan Lapis Resap Pengikat

$$\begin{aligned} \text{Waktu} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Q Air Compressor Per Hari}} \\ &= \frac{3793 \text{ m}^2}{3486} \\ &= 1,07 \text{ Hari} \approx 1 \text{ Hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Q Asphalt Distributor Per Hari}} \\ &= \frac{3081 \text{ liter}}{19173} \\ &= 0,16 \text{ Hari} \approx 1 \text{ Hari} \end{aligned}$$

Durasi waktu pekerjaan membersihkan permukaan LPA dan lapis resap pengikat berdasarkan perhitungan kapasitas produksi alat berat dengan volume 3081 liter, yaitu selama 1 hari jam kerja.

- c. Durasi Pekerjaan *Asphalt Concrete Binder Course*

$$\begin{aligned} \text{Waktu} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Q Dump Truck Per Hari}} \\ &= \frac{278,523 \text{ (gembur)}}{172,148} \\ &= 1,618 \text{ Hari} \approx 2 \text{ Hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Q Asphalt Finisher Per Hari}} \\ &= \frac{522,23}{647,089} \\ &= 0,807 \text{ Hari} \approx 1 \text{ Hari} \end{aligned}$$

Menyesuaikan dengan durasi *dump truck* membawa material AC-BC, maka durasi waktu *asphalt finisher* menghampar AC-BC ≈ 2 Hari

$$\begin{aligned} \text{Waktu} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Q Tandem Per Hari}} \\ &= \frac{278,523}{401,017} \\ &= 0,695 \text{ Hari} \approx 1 \text{ Hari} \end{aligned}$$

Menyesuaikan dengan durasi *asphalt finisher* menghampar AC-BC, maka durasi waktu *tandem roller* mengerjakan pemasangan ≈ 2 Hari

$$\begin{aligned} \text{Waktu} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Q PTR Per Hari}} \\ &= \frac{278,523}{365,776} \\ &= 0,761 \text{ Hari} \approx 1 \text{ Hari} \end{aligned}$$

Menyesuaikan dengan durasi *asphalt finisher* menghampar AC-BC, maka durasi waktu *pneumatic tire roller* mengerjakan pemasangan ≈ 2 Hari

Durasi waktu pekerjaan *Asphalt Concrete Binder Course* berdasarkan perhitungan kapasitas produksi alat berat dengan panjang jalan 679 m, lebar 5,5 m, dan tebal 0,06 m yaitu selama 2 hari jam kerja.

Tabel 3. Rekapitulasi Durasi Waktu Pekerjaan

Uraian Pekerjaan	Durasi Waktu
LPA	2 Hari
Lapis Resap Pengikat	1 Hari
AC-BC	2 Hari

KESIMPULAN

Dari hasil analisis dan pembahasan tentang produktivitas alat berat dan durasi waktu pekerjaan pada proyek rekonstruksi Jalan Rel Kota Langsa, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Produktivitas alat berat pada pekerjaan LPA pada masing-masing alat berat adalah sebagai berikut:
 - a. Pekerjaan pengangkutan material agregat kelas A menggunakan 10 unit *dump truck* kapasitas bak 8,5 ton, jarak angkut 15 km, produktivitas *dump truck* 38,635 m³/hari.
 - b. Produktivitas alat berat pekerjaan penghamparan material kelas A menggunakan *motor grader* dengan panjang jalan 679 m, lebar 5,5 m, dan tebal lapisan 0,15 m adalah 617,143 m³/hari.
 - c. Produktivitas alat berat pekerjaan pemasangan material kelas A menggunakan *vibratory compactor roller* adalah 804,270 m³/hari.
 - d. Produktivitas *water tank* pada pekerjaan pemasangan material kelas A adalah 498 m³/hari.
2. Produktivitas alat berat pada pekerjaan lapis resap pengikat pada masing-masing alat berat adalah sebagai berikut:
 - a. Produktivitas alat berat pekerjaan pembersihan permukaan LPA menggunakan *air compressor* adalah 3486 m²/hari.
 - b. Produktivitas alat berat pekerjaan lapis resap pengikat menggunakan *asphalt distributor* adalah 19173 liter/hari.
3. Produktivitas alat berat pada pekerjaan *asphalt concrete binder course* pada masing-masing alat berat adalah sebagai berikut:
 - a. Pekerjaan pengangkutan material AC-BC menggunakan 10 unit *dump truck* kapasitas bak 8,5 ton, jarak angkut 15 km, produktivitas *dump truck* 172,148 m³/hari.
 - b. Produktivitas alat berat pekerjaan penghamparan AC-BC menggunakan *asphalt finisher* dengan tebal hamparan 0,06 m adalah 647,089 ton/hari.
 - c. Produktivitas alat berat pekerjaan pemasangan awal AC-BC

- menggunakan *tandem roller* adalah $401,017 \text{ m}^3/\text{hari}$.
- d. Produktivitas alat berat pekerjaan pemadatan antara AC-BC menggunakan *pneumatic tire roller* adalah $365,776 \text{ m}^3/\text{hari}$.
4. Dari hasil perhitungan produktivitas alat berat, waktu yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pekerjaan dengan alat berat adalah sebagai berikut:
- Waktu pekerjaan LPA adalah 2 hari.
 - Waktu pekerjaan lapis resap pengikat adalah 1 hari.
 - Waktu pekerjaan AC-BC adalah 2 hari.

UCAPAN TERIMAKASIH

Sebagai penulis, saya ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Dinas Pekerjaan Umum Kota Langsa dan PT. Bahtera Karang Raya yang telah mengizinkan saya untuk memperoleh data yang saya butuhkan sehingga saya dapat menyusun jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Chairunnisa Amin, Khotibul Umam, A. (2022). Analisa Penggunaan Alat Berat pada Pekerjaan Galian dan Timbunan (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Jalan Tol Semarang – Demak Paket 2 – STA 10 + 394 – 26 + 704). *Jurnal Konstruksi Dan Infrastruktur UGJ Cirebon*, Vol. X, 87–94.
- Djoko Wilopo. (2009). Metode Konstruksi Dan Alat-Alat Berat. In *UI-PRESS*. Jakarta.
- Fihani, A., Hasyim, H., & Karyawan, I. D. M. A. (2021). Analisis Kebutuhan dan Biaya Alat Berat untuk Pekerjaan Pemadatan Lapisan Permukaan Street-Race Circuit Mandalika. *Rekonstruksi Tadulako: Civil Engineering Journal on Research and Development*, (2018), 1–8. <https://doi.org/10.22487/renstra.v2i1.223>
- Ismuhadi, A. (2020). Pemantauan Efektivitas Water Truck Dalam Melakukan Penyiraman Jalan Tambang Di PT. Amman Mineral Nusa Tenggara. *Jurnal Pertambangan Dan Lingkungan*, 1(1), 20–24.
- Novi Setiswati, D. (2013). *Dwi Novi Setiawati Begitu pula Proyek Pembangunan Pabrik*. 91–103.
- Nugraha, D., Iriana, R. T., & Djuniati, S. (2018). Analisis Biaya Dan Produktivitas Pemakaian Alat Berat Pada Kegiatan Pembangunan Jalan Akses Siak IV Pekanbaru. *Jurnal Jom Fteknik*, 5(1), 1–10.
- PUPR, K. (2011). Tata Cara Pemeliharaan dan Penilikan Jalan. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 13 /Prt/M/2011 Tentang Tata Cara Pemeliharaan Dan Penilikan Jalan*, 1–28.
- PUPR, K. (2023). Permen PUPR No 1 Tahun 2022 tentang Pedoman Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. *Kementerian PUPR*, 1–18.
- Ramdhani, M. I., & Johari, G. J. (2021). Analisis Produktivitas Pemakaian Alat Berat Terhadap Biaya dan Waktu pada Pembangunan Jalan Baru Lingkar Cipanas Kabupaten Garut. *Jurnal Konstruksi*, 18(2), 62–71. <https://doi.org/10.33364/konstruksi.v.18-2.810>
- Rostiyanti. (2008). *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi* (Edisi 2). Jakarta: PT Rineka Cipta.