

ANALISIS PRODUKTIVITAS ALAT BERAT DALAM PEKERJAAN PEMADATAN PERKERASAN ASPAL PADA PROYEK JALAN (STUDI KASUS: JALAN SURAPATI, KOTA DENPASAR)

Ni Wayan Putri Handayani¹, I Gusti Lanang Made Parwita², Kadek Adi Suryawan³

¹Mahasiswa Sarjana Terapan Manajemen Proyek Konstruksi Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali–80364

^{2,3}Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali–80364

Email korespondensi: putrihandayani5544@gmail.com

ABSTRACT

Asphalt pavement compaction is a critical stage in road construction that requires precision in both timing and quality. This study aims to analyze the productivity of heavy equipment used in the compaction process, specifically the tandem roller and pneumatic-tired roller, on the road project at Surapati Street, Denpasar City. The main objectives are to evaluate the productivity levels of each machine, determine the number of equipment units required on-site, and estimate the duration needed to complete the compaction work as planned. The research methods include field observations and data analysis. Based on the results, the tandem roller achieved a productivity rate of 265.35 tons/hour, while the pneumatic-tired roller reached 96.77 tons/hour. For a total asphalt layer volume of 1,154.96 tons with a compaction thickness of 0.05 meters, one unit of each type of roller is required. The total time needed to complete the compaction process is seven working days. These findings can serve as a reference for planning and managing heavy equipment to improve time and resource efficiency in similar road construction projects.

Keywords: Heavy Equipment Productivity, Asphalt Compaction, Tandem Roller, Pneumatic-Tired Roller

ABSTRAK

Pekerjaan pemadatan perkerasan aspal merupakan tahap penting dalam konstruksi jalan yang membutuhkan ketepatan waktu dan kualitas hasil yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis produktivitas alat berat yang digunakan dalam pekerjaan pemadatan, khususnya *tandem roller* dan *pneumatic-tired roller*, pada proyek jalan di Ruas Jalan Surapati, Kota Denpasar. Tujuan utama dari studi ini adalah untuk memahami tingkat produktivitas masing-masing alat, menentukan jumlah unit alat berat yang dibutuhkan di lapangan, serta mengestimasi waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan pemadatan sesuai dengan rencana. Metode yang digunakan meliputi observasi langsung di lapangan dan analisis data produktivitas. Berdasarkan hasil analisis, diketahui bahwa produktivitas *tandem roller* mencapai 265,35 ton/jam, sedangkan *pneumatic-tired roller* sebesar 96,77 ton/jam. Dengan volume pekerjaan sebesar 1154,96 ton dan ketebalan 0,05 meter,

dibutuhkan masing-masing satu unit *tandem roller* dan *pneumatic-tired roller* untuk menyelesaikan pekerjaan pemadatan. Total waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut adalah selama tujuh hari kerja. Temuan ini dapat menjadi acuan dalam perencanaan dan pengelolaan alat berat guna meningkatkan efisiensi waktu dan sumber daya pada proyek sejenis.

Kata Kunci: Produktivitas Alat Berat, Pemadatan Aspal, *Tandem Roller*, *Pneumatic Tired Roller*

PENDAHULUAN

Secara umum dalam bidang teknik sipil, pemilihan alat berat adalah aspek yang krusial dalam setiap proyek konstruksi, baik dari segi biaya, waktu, tenaga, maupun kualitas pekerjaan. Dalam memilih dan memanfaatkan alat berat, penggunaan wajib memahami jenis-jenis alat berat, kemampuan yang dimiliki oleh masing-masing alat, kekurangan yang ada, serta cara pengoperasian alat berat tersebut. Tingkat produktivitas alat berat bervariasi tergantung pada jenis atau tipe alat, cara operasionalnya, situasi lapangan serta durasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu tugas [1].

Pembangunan signifikan dalam sektor konstruksi telah mendorong peningkatan kebutuhan serta pemanfaatan alat berat di berbagai proyek pembangunan. Situasi ini menjadi salah satu faktor pendorong bagi pemerintah untuk mengakselerasi pengembangan infrastruktur, khususnya pada sektor transportasi darat, melalui pembangunan jaringan jalan baru serta peningkatan kualitas jalan yang telah ada [2]. Pembangunan jalan saat ini menunjukkan perkembangan yang sangat cepat dan memiliki peranan penting dalam mencapai keseimbangan infrastruktur antar daerah serta pemerataan hasil pembangunan disektor ekonomi, politik, *social*, budaya, dan pertahanan, karena jalan berkontribusi secara signifikan. Oleh karena itu, pemerintah memiliki hak serta kewajiban untuk mengembangkan jaringan jalan melalui perencanaan, pemeliharaan, dan pengelolaan yang efektif [3]. Pembangunan infrastruktur khusus dibidang jalan, merupakan salah satu aspek dalam mendukung pertumbuhan perekonomian dan mobilitas masyarakat. Pemadatan perkerasan aspal merupakan bagian penting dari konstruksi jalan, pemadatan yang baik tidak hanya meningkatkan kualitas jalan juga memperpanjang masa pakai, alat berat berperan penting dalam mempercepat proses konstruksi. Dalam proyek pemadatan perkerasan aspal, penggunaan alat berat seperti *tandem roller* dan *pneumatic-tired roller* menjadi pilihan utama. Kedua alat ini memiliki karakteristik dan produktivitas yang berbeda, yang dapat mempengaruhi waktu dan biaya proyek. Oleh karena itu, penting melakukan analisis mengenai produktivitas masing-masing alat dalam konteks pekerjaan pemadatan. Proyek pemeliharaan rutin jalan pada jalur Provinsi Denpasar-Sanur yang terletak di jalan Surapati menjadi kasus studi dalam penelitian ini. Dengan mengumpulkan data lapangan dan melakukan pengamatan langsung terhadap penggunaan alat berat, diharapkan dapat diperoleh penggambaran nyata mengenai produktivitas alat dalam kondisi kerja yang sebenarnya. Studi ini bertujuan

memberikan saran mengenai penggunaan alat berat yang lebih efisien dalam proyek-proyek dimasa yang akan datang. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan metode yang lebih baik dalam bidang konstruksi jalan. Dengan meningkatkan produktivitas alat berat, diharapkan proyek-proyek infrastruktur diselesaikan tepat waktu sesuai rencana yang sudah ditentukan.

METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini diterapkan pendekatan kuantitatif deskriptif, sebab dengan tujuan untuk mengukur, menganalisis, dan menggambarkan produktivitas alat berat secara objektif berdasarkan data yang sudah terkumpul.

Peneliti ini menetapkan Jalan Surapati Kota Denpasar yaitu pada proyek Pemeliharaan Berkala Jalan pada Ruas Jalan Provinsi Denpasar-Sanur sebagai lokasi penelitian. Jarak tempuh dari Kampus Politeknik Negeri Bali sekitar 20,2 km, dengan waktu tempuh 45 menit.

Sumber data dalam penelitian mengacu pada asal-usul data yang dapat diperoleh jika peneliti mengumpulkan data melalui kuesioner atau wawancara, maka dapat dikatakan data bersumber tersebut disebut responden, yaitu individu yang memberikan jawaban terhadap pertanyaan yang diajukan oleh peneliti, baik secara tertulis maupun yang lisan.

Penelitian ini menggunakan data kuantitatif berbasis angka, sehingga proses analisis dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Pengumpulan studi literatur dari berbagai sumber untuk memahami teori-teori dasar yang mendukung proses analisis data.
2. Kumpulkan semua data primer untuk dianalisis, di mana data primer mencakup hasil wawancara dan observasi mengenai rata-rata kecepatan alat, lebar pemadatan yang efektif, tebal lapisan yang dipadatkan, total lintasan, serta jumlah lajur yang dilalui.
3. Pengumpulan semua data sekunder untuk dianalisis, data sekunder meliputi foto, volume pekerjaan, *time schedule*.
4. Analisis produktivitas per jam pada alat berat *tandem roller* dan *pneumatic tired roller*. Tingkat produktivitas alat dipengaruhi oleh kecepatan operasional, lebar area pemadatan serta efisiensi kerja alat.
5. Produktivitas harian *tandem roller* dan *pneumatic tired roller* dihitung dengan mengalikan produktivitas per jam dengan jumlah jam kerja efektif per hari.
6. Total waktu kerja yang dibutuhkan oleh *tandem roller* dan *pneumatic tired roller* ditentukan dengan membagi waktu pekerjaan dengan produktivitas harian masing-masing alat.

7. Analisis jumlah alat *tandem roller* dan *pneumatic tired roller* yang dipakai.

Teknik Pengumpulan data merupakan tahapan krusial dalam pelaksanaan penelitian, karena tujuan utama dari penelitian adalah memperoleh data yang relevan. Pada penelitian ini digunakan tiga teknik pengumpulan data, yaitu:

1. Studi Pustaka

Merupakan kegiatan yang melibatkan penelusuran referensi melalui bahan bacaan, pencatatan, serta pengorganisasian informasi dari berbagai sumber literatur yang relevan dengan topik penelitian.

2. Observasi

Merupakan metode pengumpulan data dengan cara melakukan pengamatan langsung maupun tidak langsung terhadap objek penelitian. Di dalam studi ini, penulis melaksanakan observasi atau pengamatan.

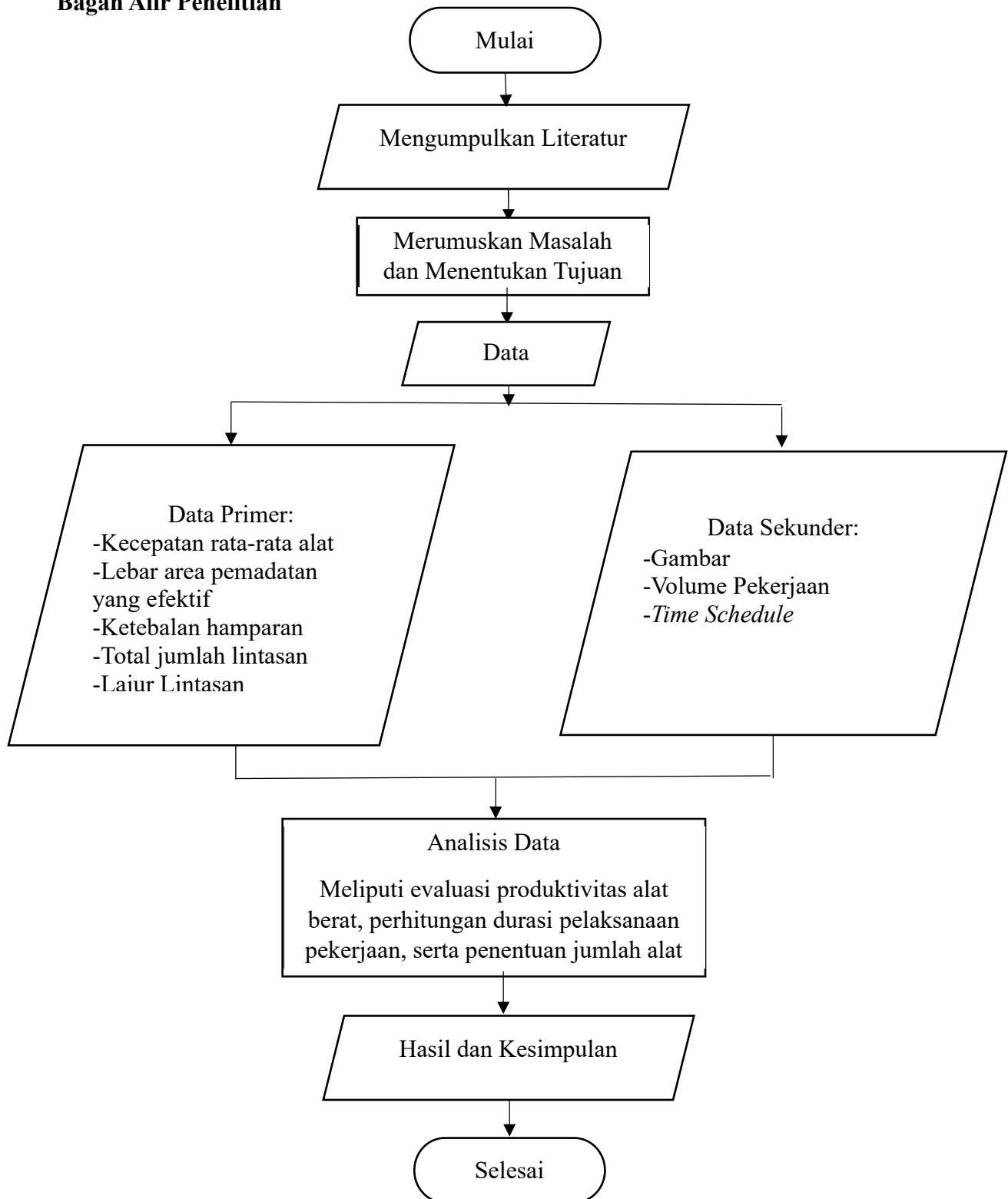
3. Wawancara

Adalah proses komunikasi antara dua pihak, yaitu peneliti dan narasumber, untuk memperoleh informasi melalui tanya jawab, dengan tujuan menggali pemahaman lebih dalam terhadap isu yang diteliti.

Perangkat penelitian mencakup semua perangkat yang digunakan untuk pengumpulan data, menganalisis, meneliti suatu permasalahan, atau mengumpulkan, mengolah, serta menyajikan data-data dengan tujuan memecah suatu permasalahan. Pada penelitian ini adapun instrumen penelitiannya yaitu:

1. *Check list* pertanyaan digunakan sebagai alat atau metode pengambilan data
2. *Camera*/Hp yang digunakan sebagai alat untuk dokumentasi kegiatan pengambilan data ketika penelitian di lapangan.
3. Alat Ukur (meteran, *stop watch*) yang digunakan sebagai alat untuk mengukur di lapangan
4. Program Microsoft Excel yang digunakan sebagai alat pengolahan data

Bagan Alir Penelitian



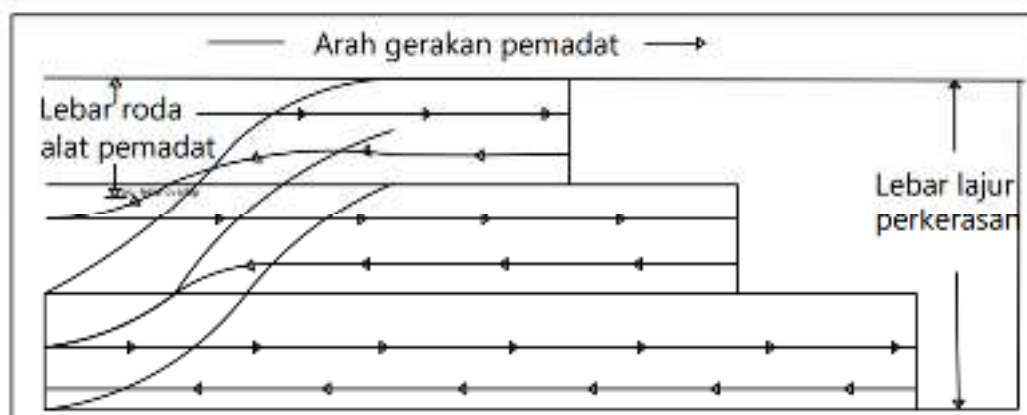
Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Selama proses pemadatan dalam pekerjaan pengaspalan pada Proyek Pemeliharaan Berkala Jalan Pada Ruas Jalan Provinsi Denpasar-Sanur, kegiatan berlangsung di Jalan Surapati dengan panjang penanganan 900 meter. Analisis dilakukan dengan menggunakan data lapangan mencakup informasi terkait volume pekerjaan, tipe serta jumlah alat berat yang digunakan, kecepatan rata-rata, efektivitas pemadatan, ketebalan lapisan yang dihampar, jumlah jalur, lajur lintasan, serta keadaan operasional di lokasi proyek. Tipe alat berat yang diperhatikan dalam proses pemadatan ini adalah *tandem roller* (Sakai WM7708) dan *pneumatic tired roller* (Sakai TS200). Data diperoleh melalui pengamatan langsung selama pekerjaan berlangsung, serta melalui dokumentasi lapangan.

Produktivitas Alat Berat *Tandem Roller*

Pada **Gambar 2.** dapat dilihat bahwa lajur lintasan pada alat *tandem roller* adalah sejumlah 3 lintasan yang dimulai dari arah kiri melaju ke depan lalu kembali ke awal dan lanjut untuk lajur kedua sama seperti lajur pertama dari pertama jalan lalu kembali ke titik awal laju dan mengulang sampai lajur ke tiga.



Gambar 2. Lajur Lintasan

Dalam perhitungan produktivitas *Tandem Roller* per jam diketahui bahwa nilai N lebih dari 1 ($N > 1$) oleh karena itu, analisis produktivitas alat ini menggunakan rumus yang berlaku untuk kondisi $N > 1$:

$$Q = \frac{(V \times 1000) \times (N(b - b_0) + b_0) \times t \times F_a \times D}{n \times N} \quad (1)$$

- V : (kecepatan rata-rata alat) kecepatan operasional alat berat selama proses pemadatan. Kecepatan ini mencerminkan keseimbangan antara efektivitas pemadatan dan efisiensi waktu. Kecepatan yang terlalu tinggi dapat mengurangi kualitas pemadatan, sementara jika kecepatan yang terlalu

terendah dapat meningkatkan waktu pelaksanaan tanpa memberikan manfaat signifikan terhadap kualitas.

- n: (jumlah lintasan) jumlah lintasan yang dilakukan oleh alat untuk mencapai kepadatan yang diinginkan.
- N: (lajur lintasan) jumlah kali alat berat melintasi area yang sama dalam pekerjaan pemadatan, dilakukan secara bolak-balik maupun searah, untuk mencapai kepadatan yang diinginkan.
- b: (lebar efektif pemadatan) lebar area yang dipadatkan dalam satu lintasan alat. Lebar ini penting untuk menentukan jalur pada total lintasan yang dibutuhkan untuk mencapai kerapatan yang diinginkan pada seluruh lebar jalan.
- bo: (lebar *overlap*) menunjukkan tumpang tindih antara lintasan-lintasan alat. overlap penting untuk memastikan tidak ada area yang terlewatkan dalam proses pemadatan, sehingga pemadatan merata tercapai di seluruh area jalan.
- t: (tebal hamparan padat) mengidentifikasi ketebalan lapisan aspal yang telah dipadatkan. Ketebalan ini sesuai dengan spesifikasi teknis untuk lapisan permukaan jalan, memastikan kekuatan struktur dan daya tahan jalan terhadap beban lalu lintas.
- Fa: (faktor efektivitas pemadatan) menunjukkan tingkat alat dalam mencapai kepadatan maksimum material. nilai ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk kondisi material, ketebalan, teknik operasional alat.
- D: (berat jenis aspal) digunakan untuk menghitung berat material aspal yang digunakan dalam proyek. Nilai ini penting untuk perencanaan kebutuhan material dan estimasi biaya.
- AC-WC: (volume pekerjaan) menunjukkan total berat material aspal yang digunakan dalam proyek. Volume ini dihitung berdasarkan luas area yang diaspal dan ketebalan lapisan aspal yang direncanakan.

Masukkan data hasil pengukuran di lapangan ke dalam rumus yang disediakan:

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

$$Q = \frac{(3,564 \times 1000) \times (3(1,68 - 0,2) + 0,2) \times 0,62 \times 0,83 \times 1,029}{11 \times 3}$$

$$Q = \frac{3564 \times (3 \times 1,48 + 0,2) \times 0,62 \times 0,83 \times 1,029}{33}$$

$$Q = \frac{3564 \times 4,46 \times 0,62 \times 0,83 \times 1,029}{33}$$

$$Q = 265,35 \text{ ton/jam}$$

Maka dapat disimpulkan produktivitas *tandem roller* per jam mencapai 265,35 ton/jam

Produktivitas Alat Berat *Pneumatic Tired Roller*

Produktivitas *pneumatic tired roller* per jam diketahui $N > 1$, karena $N > 1$ maka menggunakan rumus di bawah ini untuk menganalisis produktivitas alat *pneumatic tired roller*:

$$Q = \frac{(V \times 1000) \times b \times t \times Fa \times D}{n \times N} \quad (2)$$

- V: (kecepatan rata-rata alat) kecepatan operasional alat berat selama proses pemadatan. Kecepatan ini mencerminkan keseimbangan antara efektivitas pemadatan dan efisiensi waktu. Kecepatan yang terlalu tinggi dapat mengurangi kualitas pemadatan, sementara jika kecepatan yang terlalu rendah dapat meningkatkan waktu pelaksanaan tanpa memberikan manfaat signifikan terhadap kualitas.
- n: (jumlah lintasan) jumlah lintasan yang dilakukan oleh alat untuk mencapai kepadatan yang diinginkan.
- N: (lajur lintasan) jumlah kali alat berat melintasi area yang sama dalam pekerjaan pemadatan, dilakukan secara bolak-balik maupun searah, untuk mencapai kepadatan yang diinginkan.
- b: (lebar efektif pemadatan) lebar area yang dipadatkan dalam satu lintasan alat. Lebar ini penting untuk menentukan jalur pada total lintasan yang dibutuhkan untuk mencapai kerapatan yang diinginkan pada seluruh lebar jalan.
- t: (tebal hamparan padat) mengidentifikasi ketebalan lapisan aspal yang telah dipadatkan. Ketebalan ini sesuai dengan spesifikasi teknis untuk lapisan permukaan jalan, memastikan kekuatan struktur dan daya tahan jalan terhadap beban lalu lintas.
- Fa: (faktor efektivitas pemadatan) menunjukkan tingkat alat dalam mencapai kepadatan maksimum material. nilai ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk kondisi material, ketebalan, teknik operasional alat.
- D: (berat jenis aspal) digunakan untuk menghitung berat material aspal yang digunakan dalam proyek. Nilai ini penting untuk perencanaan kebutuhan material dan estimasi biaya.
- AC-WC: (volume pekerjaan) menunjukkan total berat material aspal yang digunakan dalam proyek. Volume ini dihitung berdasarkan luas area yang diaspal dan ketebalan lapisan aspal yang direncanakan.

Masukkan nilai-nilai yang telah diperoleh dari lapangan ke dalam rumus:

$$Q = \frac{(V \times 1000) \times b \times t \times Fa \times D}{n \times N}$$

$$Q = \frac{(4,07 \times 1000) \times 2,29 \times 0,62 \times 0,83 \times 1,029}{51 \times 1}$$

$$Q = \frac{4070 \times 2,29 \times 0,62 \times 0,83 \times 1,029}{51}$$

$$Q = \frac{4070 \times 1,4 \times 1}{51}$$

$$Q = \frac{4935,32}{51}$$

$$Q = 96,77 \text{ ton/jam}$$

Maka dapat disimpulkan produktivitas alat berat *pneumatic tired roller* adalah 96,77 ton/jam

Kebutuhan Alat

Dalam menyelesaikan pekerjaan pemadatan yaitu menggunakan 1 alat untuk menyelesaikan pekerjaan dalam waktu:

Sebelum mencari waktu terlebih dahulu yaitu mencari volume total pekerjaan yang dikerjakan 1 hari oleh alat *tandem roller* dan *pneumatic tired roller*. Volume dalam 1 hari adalah 184 ton jadi untuk mencari total waktunya adalah dengan membagi volume pekerjaan 1 hari dengan produktivitas alat *tandem roller* dan *pneumatic* lalu jumlahkan kedua alat itu agar mendapatkan produktivitas untuk menghitung 1 alat untuk menyelesaikan pekerjaan berapa lama waktunya, jadi dapat diuraikan yaitu:

1. Alat *tandem roller*

$$= \frac{\text{volume pekerjaan per hari}}{\text{Produktivitas alat per jam}}$$

$$= \frac{184 \text{ ton}}{265,35 \text{ ton/jam}}$$

$$= 0,69 \text{ jam}$$

2. Alat *pneumatic tired roller*

$$= \frac{\text{volume pekerjaan per hari}}{\text{Produktivitas alat per jam}}$$

$$= \frac{184 \text{ ton}}{96,77 \text{ ton/jam}}$$

$$= 1,90 \text{ jam}$$

Jadi dapat disimpulkan untuk total waktu yang dibutuhkan untuk kedua alatnya yaitu 0,69 jam ditambah 1,90 jam dan total = 2,59 jam. Maka dapat disimpulkan kebutuhan alat pada pekerjaan pemadatan yaitu menggunakan 1 alat dalam waktu 2,59 jam

Jumlah Hari Kerja

Total hari kerja yang dibutuhkan untuk alat *tandem roller* dan *pneumatic tired roller* dihitung berdasarkan total volume pekerjaan pemadatan sebesar 1154,96 ton dan volume hariannya 184 ton, setelah mengetahui datanya langsung masukan ke dalam rumus

$$= \frac{\text{volume total pekerjaan}}{\text{Volume per hari}} \quad (3)$$

$$= \frac{1154,96 \text{ ton}}{184 \text{ ton/hari}}$$

= 6,27 hari. Dibulatkan menjadi 7 hari kerja

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang sesuai dengan pengamatan lapangan pada Proyek Pemeliharaan Berkala Jalan di Ruas Jalan Denpasar-Sanur, dalam proses pemadatan lapisan aspal (AC-WC) dengan volume pekerjaan 1154,96 ton dan ketebalan pemadatan 0,05 meter, dapat disimpulkan Produktivitas alat berat *tandem roller* mencapai 265,35 ton/jam, sementara produktivitas ban roda karet atau *pneumatic tired roller* sebesar 96,77 ton/jam. Total alat *tandem roller* atau roda baja dan *pneumatic tired roller* yang diperlukan untuk pekerjaan pemadatan perkerasan aspal adalah masing-masing 1 unit. Total durasi atau hari kerja yang diperlukan oleh alat *tandem roller* dan *pneumatic tired roller* adalah 7 hari kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Bejasekto, “Analisis Produktivitas Alat Berat Pada Jalan Impeksi Opas Indah,” *Univ. Islam Indones.*, 2020.
- [2] J. M. Simbolo, “Analisis Produktivitas Dan Biaya Penggunaan Alat Berat Pada Pelaksanaan Pekerjaan Lapisan Perkerasan Lentur (Studi Kasus : Proyek Peningkatan Struktur Jalan Sirombu- Afulu),” *Univ. Medan Area*, 2021.
- [3] Muis, “Analisis Produktivitas Dan Efisiensi Alat Berat Pada Proyek Peningkatan Jalan Kabupaten Paket Iv Ruas Pemepek – Repok Pidandang (Lombok Tengah),” *Univ. Mataram*, 2017.