

OPTIMASI PRODUKTIVITAS ALAT BERAT PADA PROYEK PEMBANGUNAN JALAN LINGKAR UTARA KOTA TASIKMALAYA

Azka Dara Faturahman¹, Atep Maskur², Gini Hartati³

¹²³Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Galuh

Email : azkadarafaturahman@gmail.com, atepmaskur612@gmail.com, ginihartati70@gmail.com

ABSTRACT

The North Ring Road of Tasikmalaya City itself is a road section that aims to reduce congestion in the center of Tasikmalaya city and as a candidate for exit access to the Getaci Toll Road with a length of 3.81 km. Pavement work is one of the works carried out after the first stage is completed on a road construction project. The role of heavy equipment is very necessary to speed up work. Heavy equipment productivity is related to limited time issues, environmental conditions, weather and other factors. The aim of this research is to determine the productivity of heavy equipment excavators, dump trucks, motor graders and vibrator rollers in class A aggregate material spreading work. which affects the work of spreading class A aggregate material. The method used in this research is quantitative descriptive, which is intended to collect information about existing events. The data that was obtained during this research was not only compiled and collected but also included analysis of the data so that the final results could be concluded. The results of research regarding productivity analysis and causal factors are that the excavator's hourly productivity is 92.731 m³/ hour, daily productivity is 556.38 m³/ day, cycle time is 29 seconds. Dumptruck hourly productivity is 8.57 M³/ hour, daily productivity is 59.99 M³/ day, cycle time 42 minutes. Motor grader productivity per hour is 336.15 M³/ hour, productivity per day is 2353.05 M³/ day, cycle time 0.85 minutes. The productivity per hour of the roller vibrator is 77.024 M³/ hour, the productivity per day is 539.17 M³/ day. The number of heavy equipment is 1 excavator unit, 9 units dumptruck, 1 unit motor grader, 1 unit roller vibrator, with the time required for the excavator 4 days, dumptruck 4 days, motor grader 4 days, roller vibrator 4 days.

Keywords : Productivity, Excavator, Motor Grader, Dump Truck, Vibrator roller

I. PENDAHULUAN

Pekerjaan proyek konstruksi yang cukup besar, selalu dituntut untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut dengan waktu yang terbatas. Hal ini sudah tidak dapat dihindari lagi, mengingat pemanfaatan tenaga manusia dengan alat konvensional sudah tidak dapat efisien lagi. Penggunaan alat berat merupakan solusi yang tepat untuk menyelesaikan pada proyek yang sedang berlangsung, sehingga alat berat merupakan alat bantu bagi manusia untuk menyelesaikan suatu proyek pembangunan seperti gedung, jembatan, bendungan, jalan, dan lain – lain.

Jalan Lingkar Utara Kota Tasikmalaya merupakan ruas jalan yang bertujuan mengurangi kemacetan di pusat kota Tasikmalaya dan sebagai calon akses exit Tol Getaci dengan panjang 3,81 km. Sebelumnya

pada tahun 2022 kementerian PUPR melalui Satker PJN wilayah IV Jawa Barat telah membantu Pembangunan Jembatan Ciloseh di ruas Jalan Lingkar Utara Kota Tasikmalaya beserta jalan akses sepanjang 647 meter. Di tahun yang sama, Jalan Lingkar Utara Kota Tasikmalaya juga sudah dikerjakan oleh Pemerintah Provinsi Jawa Barat sepanjang 1,542 km.

Pekerjaan perkerasan merupakan salah satu pekerjaan yang dilakukam setelah tahapan pertama selesai pada suatu proyek konstruksi Pembangunan jalan. Proyek pembanguna jalan Lingkar Utara Kota Tasikmalaya yang menjadi lokasi studi kasus penelitian ini menggunakan alat berat pada pekerjaan perkerasan, sehingga diperlukan optimasi produktivitas alat berat yang digunakan untuk mendukung keberhasilan proyek.

Permasalahan yang dihadapi pada Pembangunan jalan Lintas Utara Kota

Tasikmalaya yang menggunakan alat berat adalah waktu yang terbatas, kondisi lingkungan, cuaca dan faktor – faktor lain. Kondisi seperti ini yang kemudian berdampak pada produktivitas alat berat dan berpengaruh terhadap Pembangunan. Oleh sebab itu, evaluasi produktivitas alat berat perlu dilakukan untuk mendapatkan hasil yang efektif dan efisien.

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, maka perlu dilakukan evaluasi produktivitas alat berat dalam proyek konstruksi agar dapat mengetahui waktu dan faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi pada Pembangunan Jalan Lingkar Utara Kota Tasikmalaya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui besar produktivitas alat berat *excavator*, *dump truck*, *motor grader*, dan *vibrator roller* pada pekerjaan penghamparan material agregat kelas A, mengetahui durasi waktu dalam kegiatan satu siklus pada pekerjaan penghamparan material agregat kelas A, dan mengetahui faktor – faktor penyebab yang mempengaruhi pada pekerjaan penghamparan material agregat kelas A.

II. METODOLOGI PENELITIAN

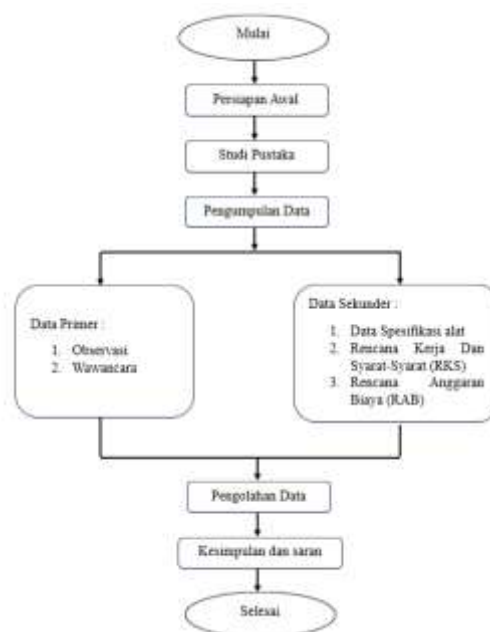
2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Mei 2024, lokasi penelitian ini dilakukan pada proyek Pembangunan jalan lingkar utara Kecamatan Purbaratu – Kecamatan Cipedes, Kota Tasikmalaya. PT. TRIE MUKTY PERTAMA PUTRA sebagai kontraktor pada proyek tersebut. Proyek Pembangunan jalan Lingkar Utara Kota Tasikmalaya memiliki Panjang 3,81 km.



Gambar 1. Lokasi Penelitian
(Sumber: Google Earth)

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif, yang dimaksudkan untuk mengumpulkan informasi mengenai peristiwa yang ada. Data yang telah diperoleh pada saat penelitian ini tidak hanya disusun dan dikumpulkan tetapi juga meliputi analisis data tersebut sehingga hasil akhir dapat disimpulkan tentang lokasi penelitian, alat yang digunakan, teknik dan cara pengambilan data, tahapan penelitian dan *flow chart* (bagan alir) penelitian.



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

2.2 Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini adalah analisis yang menyangkut tentang produktivitas alat berat pada pekerjaan penghamparan material agregat Kelas A. Cara dalam analisis data adalah sebagai berikut :

1. Mengumpulkan dan mengolah data yang didapatkan seperti data spesifikasi alat, data rencana kerja dan syarat syarat (RKS), dan data rencana anggaran biaya (RAB)
2. Menentukan volume pekerjaan dengan menggunakan rumus persegi Panjang.
3. Menentukan hasil kapasitas produktivitas alat berat. Setelah data volume dan jumlah alat berat didapatkan, kemudian hasil dihitung menggunakan persamaan yang sudah ditentukan sesuai dengan alat berat yang ditinjau. Pada alat berat

excavator untuk mencari produktivitasnya menggunakan persamaan 2.2. Pada alat berat *motor grader* untuk mencari produktivitasnya menggunakan persamaan 2.3. Pada alat berat *dump truck* untuk mencari produktivitasnya menggunakan persamaan 2.4 sampai 2.10. Sedangkan untuk mencari produktivitas alat berat *vibrator roller* menggunakan persamaan 2.11.

4. Menjabarkan faktor-faktor penyebab produktivitas alat berat. Diskusi dan tanya jawab yang dilakukan langsung di lapangan dengan beberapa pihak terkait dengan faktor penyebab produktivitas alat berat kemudian dirangkum dan dijelaskan. Faktor penyebab yang diambil berupa faktor penyebab yang memiliki pengaruh pada produktivitas alat berat pada pekerjaan penghamparan material agregat kelas A.
5. Kesimpulan, kesimpulan diambil dari garis besar hasil penelitian
6. Saran, saran dari penelitian ini bertujuan untuk memberikan masukan atau Solusi yang bersifat membangun

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Umum

Pembangunan jalan Lingkar Utara Kota Tasikmalaya merupakan salah upaya untuk mengurangi kemacetan di pusat Kota Tasikmalaya dan sebagai calon akses *exit* Tol Getaci dengan panjang 3,81 km yang memiliki nilai kontrak dengan jumlah 25.000.000.000 (dua puluh lima milyar rupiah). Lokasi pekerjaan Jalan Lingkar Utara Kota Tasikmalaya berada di daerah Kecamatan Purbaratu – Kecamatan Cipedes. Waktu pelaksanaan sesuai kontrak pekerjaan yaitu 129 hari kalender dan PT. TRIE MUKTY PERTAMA PUTRA sebagai Kontraktor utama.



Gambar 3. Lokasi Jalan Lintas Utara Kota Tasikmalaya

3.2 Identifikasi Proses Pekerjaan Penghamparan Material

Dalam pelaksanaan pekerjaan material agregat untuk pekerjaan base diperlukan bantuan tenaga alat berat sebagai pendukung dalam melakukan pekerjaan. Pada saat pengamatan alat berat yang digunakan adalah *Excavator* sebagai alat penggali, *dumptruck* sebagai alat angkut, *motorgrader* sebagai alat penghampar material, dan *vibrator roller* sebagai alat pemadat. Alur dalam pekerjaan penghamparan material melalui beberapa proses, yaitu :

1. Pengangkutan material dari lokasi *stock yard* ke lokasi pekerjaan dan pembongkaran material di lokasi.
2. Proses penghamparan material menggunakan pekerjaan alat berat *motor grader*.
3. Proses pemadatan material yang telah terhampar menggunakan alat berat *vibrator roller*.

Proses pekerjaan penghamparan material adalah sebagai berikut :

1. Pengangkutan material dari *stock yard* ke lokasi pekerjaan;

Pengangkutan material dari lokasi *stock yard* ke lokasi pekerjaan dilakukan dengan menggunakan alat berat *dump truck*. Jarak dari lokasi *stock yard* menuju lokasi pekerjaan yaitu 11 km.

Untuk proses pengangkutan material yang digunakan di lokasi *stock yard* menuju lokasi pekerjaan diangkut menggunakan *dumptruck* yang memiliki kapasitas bak 8 m³. Sebelum proses pengangkutan material dilakukan proses pengisian *bucket dumptruck* atau *loading*. Tahap ini dilakukan menggunakan 2 alat yaitu *excavator* dan

dumptruck. Proses *loading* dilakukan dengan pengisian *bucket excavator* kemudian dimasukkan ke dalam *bucket dumptruck* sebanyak 8 m³. Setelah proses *loading* dilakukan kemudian material diangkut menuju lokasi pekerjaan dengan kecepatan rata-rata bermuatan 30 km/jam dan kecepatan rata-rata kosong 40 km/jam. Untuk kecepatan dan medan menuju lokasi pekerjaan perlu diperhatikan agar pada saat pengangkutan material tidak terjatuh dan juga mengurangi resiko kecelakaan. Setelah *dumptruck* sampai pada lokasi pekerjaan dilakukan proses bongkar material. Proses pembongkaran material dilakukan dengan 2 teknik, yang pertama material dibongkar dan dikumpulkan di satu titik. Kedua, material dibongkar dan diletakan menjadi beberapa titik.

2. Proses penghamparan menggunakan *Motor Grader*

Tahap persiapan, pada tahap ini sebelum penghamparan dilakukan terlebih dulu menyiapkan alat yang akan digunakan untuk tidak jauh dari lokasi pekerjaan. Jika alat sudah siap, nyalakan *motor grader* untuk beberapa menit kemudian posisikan *motor grader* pada area pekerjaan.

Motor grader yang telah siap pada area pekerjaan kemudian bergerak maju dan menurunkan *blade* untuk menghamparkan material. Lebar *blade* yang digunakan di lapangan yaitu 2,6 m dan lebar overlap 0,2 m. Kecepatan *motor grader* pada saat penghamparan adalah 4 km/jam. *Motor grader* bergerak maju untuk menghampar kemudian bergerak mundur untuk melakukan *passing* (lintasan) selanjutnya. *Passing* (lintasan) adalah gerak maju mundur dari *motor grader* dalam satu kali gerakan. Pada saat proses penghamparan *motor grader* mengarahkan material ke setiap area penghamparan hingga tertutup sepenuhnya. Selain untuk menghamparkan material, *blade* pada *motor grader* juga berfungsi untuk meratakan permukaan area yang telah terhampar. Pada proses terakhir, *motor grader* meratakan permukaan untuk mencapai keseragaman elevasi pada area penghamparan. Elevasi yang sudah ditentukan pada perencanaan yaitu 15 cm.

3. Proses pekerjaan pemadatan menggunakan alat *vibrator roller*.

Tahap persiapan yang dilakukan yaitu mengatur posisi alat ke area yang akan dipadatkan kemudian nyalakan mesin untuk beberapa menit. Setelah alat sudah siap digunakan kemudian alat bergerak maju dengan kecepatan 3,75 km/jam. Kecepatan *vibrator roller* ini sangat lambat, hal ini bertujuan agar agregat menjadi padat secara optimal. Sambil bergerak maju, operator dari *vibrator roller* juga menyalakan fungsi getar pada alat pemadat. Fungsi getar ini yaitu untuk memadatkan agregat agar tidak ada celah sehingga material padat secara optimal. *Vibrator roller* bergerak maju dan juga bergerak mundur dengan kecepatan rata-rata yaitu 4,25 km/jam. Saat bergerak mundur operator *vibrator roller* menyalakan fungsi getar untuk memadatkan agregat agar tidak terdapat celah-celah sehingga menjadi padat secara optimal. Satu kali bergerak maju mundur pada *vibrator roller* dihitung menjadi 1 siklus. Proses pemadatan dilakukan hingga mencapai elevasi yang telah ditentukan yaitu 15 cm.

3.3 Hasil Analisis Produktivitas Alat Berat

Dalam penelitian ini volume pekerjaan penghamparan material agregat adalah 2.065,00 m³ yang terdiri dari Fraksi Pecah Mesin 5-10 & 10-20 & 20-30 dan Pasir Urug (PI ≤ 6%, LL ≤ 25%). Alat berat yang digunakan pada saat pekerjaan penghamparan material ini yaitu *Excavator* untuk alat gali dan pemuat material, *dump truck* untuk angkut material, *motor grader* untuk menghamparkan dan memadatkan, serta *vibrator roller* untuk memadatkan. Waktu siklus alat berat diperoleh dari hasil pengamatan durasi waktu yang dilakukan di lapangan dan jam kerjanya yaitu 7 jam/hari.

Setelah semua data waktu siklus didapatkan, selanjutnya pengolahan data dilakukan untuk mengetahui hasil penelitian evaluasi produktivitas alat berat pada pekerjaan penghamparan material agregat pada pekerjaan pembangunan jalan lintas utara Kota Tasikmalaya.

3.4 Hasil Analisis Produktivitas Excavator

Dalam pekerjaan penghamparan material agregat, *excavator* digunakan sebagai alat pemuat material ke dalam bak *dump truck*. *Excavator* yang digunakan adalah *excavator* Cat type 320 D.

Tabel 1. Spesifikasi Excavator Cat 320 D

Engine	Daya Bersih - ISO 9249	117 kW
Kapasitas Isi Ulang Servis	Model engine	C7.1 CAT
	Kapasitas Tangki Bahan Bakar	345 l
Dimensi	Bucket	0,9
	Panjang Track	4450 mm

(Sumber : Data Proyek)

Dalam waktu siklus pekerjaan memiliki dua gerakan (kegiatan). Mulai dari waktu gali (T1), Waktu putar isi (T2), Waktu buang (T3), Waktu Putar kosong (T4). Dengan hasil penelitian yang telah di laksanakan, maka didapat hasil T1, T2, T3 dan T4 yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini. Perhitungan waktu siklus dari *excavator* ini dihitung menggunakan alat bantu perhitungan yaitu *Stopwatch*.

Tabel 2. Waktu Siklus Excavator (Agregat base)

No	Kegiatan	Waktu (detik)
1	Waktu Gali	9
2	Waktu putar isi	7
3	Waktu buang	6
4	Waktu putar kosong	7
	Total	29

(Sumber : Data Analisis)

Dapat dilihat nilai waktu siklus dari tiap-tiap kegiatan waktu siklus *excavator* mulai dari T1 sampai T4. Sehingga waktu siklus dari alat berat *excavator* adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Ts1 &= T1+T2+T3+T4 \\ &= 9+7+6+7 \\ &= 29 \text{ detik} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, hasil waktu siklus yang didapat yaitu 29 detik. Selanjutnya, untuk perhitungan faktor *bucket* (Fb) dapat dilihat pada tabel 2.4. Nilai *bucket* diambil adalah nilai maksimum yaitu 0,9 dengan material yang diangkut berupa batu pecah sempurna. Faktor efisiensi alat (Fa) dapat dilihat dari tabel 2.2. Nilai dari faktor efisiensi yang di ambil adalah 0,83. Faktor Konversi Kedalaman Galian (Fv) dapat dilihat pada tabel 2.3, Nilai Faktor konversi yang di ambil adalah < 40% yaitu 0,7. Setelah semua

nilai untuk menghitung produktivitas *Excavator* didapatkan, kemudian dapat dilakukan perhitungan untuk mendapatkan hasil produktivitas *Excavator* dengan menggunakan persamaan 2.2 :

Dimana :

$$Q = \text{Produksi perjam (m}^3/\text{jam)}$$

$$V = \text{Kapasitas bucket (m}^3) = 0,9$$

$$E = \text{Efisiensi kerja} = 0,83$$

$$Cm = \text{Waktu Siklus dalam menit} = 29 \text{ detik}$$

$$Q = \frac{V \times 3600 \times E}{Cm}$$

$$Q = \frac{0,9 \times 3600 \times 0,83}{29}$$

$$= 92,731 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Hasil perhitungan produktivitas per jam didapat nilai sebesar 92.731 m³/jam. Karena waktu pekerjaan yang ditetapkan dilapangan adalah 7 jam /hari. Dalam 7 jam itu 30 menit untuk persiapan relaksasi alat, pengisian bahan bakar, dan 30 menit untuk membersihkan alat. Jadi waktu kerja *excavator* yaitu 6 jam/hari. Maka produktivitas *excavator* dalam satu hari adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} &= 6 \times 92,731 \\ &= 556,38 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Nilai produktivitas *excavator* dalam satu hari adalah 556,38 m³/hari. Setelah nilai produktivitas *excavator* didapat, kemudian dilakukan perhitungan untuk mencari produktivitas *dump truck*.

3.5 Hasil Analisis Produktivitas Dump truck

Dalam pekerjaan penghamparan material ini, *dump truck* digunakan sebagai alat angkut material dari lokasi *stock yard* menuju lokasi pekerjaan dengan jarak 11 km (11000 m). Untuk spesifikasi *dump truck* dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3. Spesifikasi Dump Truck

Mitsubishi Canter FE 84 SHDX		
Model	satuan	
Faktor buket	-	0,9
Efisiensi alat	-	0,83
Kecepatan rata-rata bermuatan	Km/jam	30
Kecepatan rata-rata kosong	km/jam	40
Kapasitas Bak	m3	8

(Sumber : Data Proyek)

Kapasitas bak penampung sebesar 8000 kg atau setara 8 m³, sedangkan berdasarkan data yang diperoleh dari kontraktor dump truck menampung berat isi padat agregat (Bip) 1,80 ton/m³ dan berat isi agregat lepas (Bil) 1,45. Hal ini dilakukan karena jika *dump truck* terisi penuh akan terjadi pembuangan material yang sia-sia pada saat proses pengangkutan material menuju lokasi pekerjaan. Maka dari itu untuk faktor efisiensi alat yang diambil dari tabel 2.2 adalah kategori sangat baik dengan nilai 0,83. Pada saat proses loading atau pengisian bak, *dump truck* dibantu menggunakan alat *excavator*.

Pada saat proses *loading* atau muat material dalam penelitian ini, waktu siklus tidak di analisis karena penentuan waktu muat material dihitung menggunakan alat bantu *stopwatch*. Setelah proses *loading* atau muat material selesai, selanjutnya dilakukan pengangkutan material menuju lokasi pekerjaan. Berdasarkan data yang diperoleh dari pihak kontraktor, kecepatan rata-rata *dump truck* pada saat terisi adalah 30 km/jam. Pada saat *dump truck* telah sampai di lokasi pekerjaan kemudian dilakukan proses pembongkaran material, pembongkaran material dilakukan di area penghamparan. Setelah proses pembongkaran selesai *dump truck* akan Kembali menuju *stock yard* untuk memuat Kembali material. Kecepatan *dump truck* pada saat Kembali menuju *stock yard* dengan muatan kosong yaitu 40 km/jam. Nilai ini di dapat dari data yang diperoleh dari pihak kontraktor. Setelah semua selesai didapatkan data sebagai berikut :

1. Waktu muat *dump truck* menggunakan bantuan alat *excavator* dihitung dengan cara sebagai berikut :

Dimana :

V = Kapasitas bak = 8

q₁ = produktivitas per jam excavator
= 92.731

$$= \frac{V \times 60}{q_1 \times Bil}$$

$$= \frac{8 \times 60}{92,731 \times 1,45}$$

$$= 3,04 \text{ menit}$$

2. Lokasi dari *stock yard* menuju lokasi pekerjaan yaitu 11 km atau 11.000 m dengan kecepatan rata-rata *dump truck* saat terisi adalah 30 km/jam. Waktu angkut *dump truck* dari *stock yard* menuju lokasi pekerjaan adalah sebagai berikut :

Dimana :

HT = Waktu tempuh

D = Jarak Angkut

V_t = Kecepatan rata-rata saat muatan penuh

Maka :

$$T_2 = \frac{D}{V_t}$$

$$= \frac{11 \text{ Km}}{30 \text{ Km/jam}} = \frac{11000 \text{ m}}{30000 \text{ m/jam}}$$

$$= 0,36 \text{ jam} \approx 21,6 \text{ menit}$$

1. Waktu Kembali *dump truck* dari lokasi pekerjaan menuju *stock yard* memiliki jarak yang sama yaitu 11 km atau 11.000 m dengan kecepatan rata-rata adalah 40 km/jam atau 40.000 m/jam. Sehingga waktu kembali *dump truck* adalah sebagai berikut :

Dimana :

D = Jarak Angkut

V₂ = kecepatan rata-rata dalam muatan kosong

Maka :

$$T_4 = \frac{D}{V_2}$$

$$= \frac{11 \text{ Km}}{40 \text{ km/jam}} = \frac{11000 \text{ m}}{40000 \text{ m/jam}}$$

$$= 0,27 \text{ jam} \approx 16,2 \text{ menit}$$

Setelah seluruh rata-rata waktu dari kegiatan *dump truck* mulai dari loading sampai *dump truck* Kembali ke *stock yard* di dapat, maka tabel waktu siklus *dump truck* dapat dilihat sebagai berikut :

Tabel 4. Waktu Siklus Dump Truck

Waktu Siklus Dump truck		
No	Kegiatan	Waktu (menit)
T1	Waktu muat	3,04
T2	Waktu angkut	21,6
T3	Waktu Bongkar	1
T3	Waku Kembali	16,2
	Total	41,8

(Sumber : Data Analisis)

Waktu siklus *dump truck* adalah sebagai berikut :

$$\text{Waktu siklus (Ct)} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4$$

$$= 3,04 + 21,6 + 1 + 16,2$$

$$= 41,8 \approx 42 \text{ menit}$$

Setelah waktu siklus rata-rata didapat dengan nilai 42 menit, kemudian dilakukan analisa produksi *dump truck* per siklus. Sebelumnya telah diketahui kapasitas bak penampung *dump truck* (q) adalah 8 m³ dan faktor koreksi pengisi *bucket* (k) dilihat dari material yang dibawa

batu pecah yaitu 0,9, maka produksi per siklus (C) yaitu:

Dimana :

C = produktivitas per siklus (m^3)

q = kapasitas bucket (m^3)

k = Faktor bucket

Maka :

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas per siklus (C)} &= q \times k \\ &= 8 \times 0,9 \\ &= 7,2 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Produksi per siklus *dump truck* yang telah didapatkan yaitu $7,2 \text{ m}^3$. Selanjutnya adalah menghitung waktu produksi per jam, untuk menentukan waktu produksi per jam menggunakan persamaan 2.3. sebelumnya telah diketahui bahwa waktu siklus *dump truck* (Ct) adalah 42 menit dan faktor efisiensi yang diambil adalah 0,83 (E). Maka produksi perjam *dump truck* (Q) adalah sebagai berikut :

Dimana :

Q = Produksi per jam (m^3/jam)

C = produksi per siklus

E = Efisiensi kerja

Ct = Waktu siklus

Maka :

$$\begin{aligned} Q &= \frac{C \times 60 \times E}{Ct} \\ &= \frac{7,2 \times 60 \times 0,83}{42} \\ &= 8,57 \text{ M}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Setelah hasil analisa nilai produksi per jam *dump truck* didapatkan yaitu $8,57 \text{ M}^3/\text{jam}$. Karena jam kerja yang ditetapkan adalah 7 jam/hari, maka untuk menghitung output pekerjaan per hari adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} &= 7 \times Q \\ &= 7 \times 8,57 \\ &= 59,99 \text{ M}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Maka dari itu produktivitas *dump truck* dengan jam kerja 7 jam/hari yaitu $59,99 \text{ M}^3/\text{hari}$. Selanjutnya untuk jumlah alat berat *dump truck* di lapangan dengan membagi kapasitas per jam nya yaitu $8,57 \text{ M}^3/\text{jam}$ dengan lama waktu kerja yaitu 7 jam.

3.6 Hasil Analisis Produktivitas Motor Grader

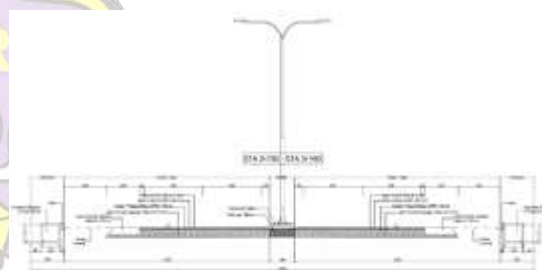
Alat berat yang digunakan dalam penghamparan material adalah alat berat *Motor grader*. Jenis *Motor Grader* yang digunakan di lapangan adalah jenis *Motor Grader LiuGong type 4165D*. *Motor grader* yang ada di

lapangan digunakan sebagai alat untuk menghamparkan agregat dan meratakan permukaan. Spesifikasi alat *Motor Grader* bisa dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 5. spesifikasi Motor Grader LiuGong 4165D

Motor Grader Liugong 4165D		
Model	Satuan	
Kecepatan maju	km/jam	3,75
Kecepatan mundur	km/jam	4,25
Kecepatan rata-rata	Km/Jam	4
Panjang blade	M	3,7

(Sumber : Data Proyek)



Gambar 4. Potongan dari STA 2+750-STA30+100

Pada gambar di atas merupakan potongan dari STA 2+750-STA 3+100, n untuk tebal yang sesuai dengan yang telah direncanakan adalah 15 cm ($0,15\text{m}$). Panjang *blade motor grader*(L) adalah 3,7 M, dan pengaturan sudut kemiringan blade pada saat menghampar material adalah 45° . Dengan memakai hukum pythagoras sehingga Panjang efektif *blade* (b) adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} L &= \text{Panjang Balde} = 3,7 \text{ M} \\ B &= \sin 90 \times L \\ &= \sin 90 \times 3,7 \\ &= 3,7 \text{ m} \end{aligned}$$

Maka nilai Panjang efektif *blade* (b) yang didapat adalah 3,7 M .

Selain itu, pada motor grader terdapat istilah lebar *overlap*, *overlap* merupakan tumpang tindih material pada saat *motor grader* menghampar material agregat. *Overlap* dilakukan dengan cara mengambil sedikit ruang pada lintasan agar garis hamparan tidak terputus dan material menjadi tumpang tindih. Pada penelitian ini lebar *overlap* (bo) adalah 0,20 M. selanjutnya,

Dalam pekerjaan penghamparan material, alat harus dalam kondisi yang baik agar tidak

mengalami kendala mesin pada saat pekerjaan berlangsung. Oleh karena itu faktor efisiensi alat (Fa) adalah 0,83.

Tabel 6. Data Penghamparan material motor grader

Data	Satuan	Nilai
Panjang Hamparan	m	50
Lebar hamparan	m	3,5
Kecepatan rata-rata (V)	Km/jam	4
Lebar Jalan total (W)	m	24,5
elevasi perkerasan (t)	m	0,15
lebar efektif blade (b)	m	3,7
lebar overlap (bo)	m	0,20
jumlah lintasan(n)	-	2
Jumlah Lajur Lintasan (N)	-	4
Faktor efisiensi alat (Fa)	-	0,83

(Sumber : Data Analisis)

Pada tabel diatas dapat dilihat beberapa data dari pekerjaan penghamparan material agregat *motor grader*. Dalam siklus *motor grader* terdiri dari kegiatan penghamparan (T1), dan kegiatan lainnya (T2). Waktu siklus(Ct) didapat dengan cara menambahkan T1 dengan T2.

Penghamparan 1 lintasan :

Dimana :

$$\begin{aligned}
 Lh &= 50 \\
 V &= 4 \text{ km/jam} \\
 T1 &= \frac{Lh}{(v \times 1000) \times 60} \\
 &= \frac{50}{(4 \times 1000) \times 60} \\
 &= 0,75
 \end{aligned}$$

Tabel. 7. Waktu Siklus Motor Grader

No	Kegiatan	Waktu(menit)
T1	Penghamparan 1 lintasan	0,75
T2	lain - lain	0,10
	Total	0,85

(Sumber : Data Analisis)

Dapat dilihat dari tabel diatas, nilai waktu siklus *motor grader* adalah 0,85 menit. selanjutnya, untuk produktivitas *motor grader* per jam di analisis sebagai berikut :

Produktivitas per jam :

Dimana :

$$q = \text{Produksi Perjam (m}^3/\text{jam)}$$

$$\begin{aligned}
 V &= \text{Kecepatan rata-rata (km/jam)} = 4 \text{ km/jam} \\
 b &= \text{lebar efektif blade (m)} = 3,7 \\
 bo &= \text{Lebar overlap(m)} = 0,20 \\
 N &= \text{Jumlah Lajur Lintasan} = 4 \\
 Fa &= \text{Faktor efisiensi alat} = 0,83 \\
 n &= \text{Jumlah lintasan} = 2 \\
 t &= \text{elevasi perkerasan} = 0,15 \\
 Lh &= \text{panjang hamparan} = 50
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{Lh (N(b-bo)+bo) \times t \times Fa \times 60}{n \times N} \\
 &= \frac{50 (4(3,7-0,20)+0,20) \times 0,15 \times 0,83 \times 60}{2 \times 4} \\
 &= 336,15 \text{ M}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, didapat nilai produktivitas per jam adalah 336,15 M³/jam. Selanjutnya, karena waktu jam kerja per harinya 7 jam, maka nilai produktivitas per harinya adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Q &= 336,15 \times 7 \\
 &= 2353,05 \text{ M}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Maka nilai produktivitas *motor grader* per harinya adalah 2353,05 M³/hari

3.7 Hasil Analisis Vibrator Roller

Alat berat *vibrator roller* digunakan sebagai alat pemadat material yang telah terhampar. *Vibrator roller* yang digunakan yaitu *vibrator roller* jenis CAT CS11GC.

Dalam satu siklus, *vibrator roller* memiliki beberapa kegiatan yaitu waktu pemadatan (T1) dan waktu lain-lain (T2). Untuk spesifikasi alat yang digunakan bisa dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 8. Spesifikasi Vibrator roller

Vibrator roller CAT CS11GC		
Model	Satuan	
Lebar efektif Pemadatan	m	1,48
Lebar roda alat pemadat	m	1,68
Kecepatan maju	km/jam	3,75
Kecepatan mundur	km/jam	4,25
Kecepatan rata-rata	Km/jam	4

(Sumber : Data Analisis)

Berdasarkan spesifikasi, alat pemadat *vibrator roller* memiliki lebar efektif pemadatan (b) 1,68 M, lebar overlap (tumpang tindih) (b0) 20 cm atau 0,2 m, dan untuk lebar roda alat pemadat 1,68 m.

Kecepatan maju dan kecepatan mundur yang diperoleh dari data spesifikasi adalah kecepatan maju (v_1) 2,5 km/jam dan kecepatan mundur (v_2) 3 km/jam. Setelah kecepatan maju dan mundur diterima, maka akan diperoleh kecepatan rata-rata (V) dari *vibrator roller*.

Dimana :

$$\begin{aligned} V &= \text{Kecepatan rata-rata} = 4 \\ V_1 &= \text{Kecepatan maju} = 3,75 \\ V_2 &= \text{Kecepatan mundur} = 4,25 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan rata-rata (V)} &= \frac{V_1 + V_2}{2} \\ &= \frac{3,75 + 4,25}{2} \\ &= 4 \text{ Km/jam} \end{aligned}$$

Maka nilai kecepatan rata-rata (V) dari *vibrator roller* adalah 4 km/jam. Untuk jumlah lintasan (n) *vibrator roller* adalah 10, dan untuk lajur lintasan (N) adalah 3. Untuk faktor efisiensi alat (F_a) adalah 0,83. Ketebalan material yang telah dipadatkan adalah 0,15 m.

Karena nilai pemadatan dari *vibrator roller* sama dengan *motor grader*, maka nilai yang diperoleh bisa dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 9. Data pekerjaan penghamparan *vibrator roller*

Data	Satuan	Nilai
Panjang hamparan (Lh)	m	50
elevasi perkerasan (t)	m	0,15
Lebar efektif pemadatan (be)	m	1,48
Lebar roda alat pemadat (b)	m	1,68
lebar overlap (bo)	m	0,2
jumlah lintasan(n)	-	10
Jumlah Lajur Lintasan (N)	-	3
Faktor efisiensi alat (Fa)	-	0,83
Kecepatan rata-rata (V)	Km/jam	4

(Sumber : Data Analisis)

Selanjutnya untuk menghitung waktu siklus *vibrator roller* dihitung menggunakan alat bantu perhitungan yaitu *stopwatch*. Waktu siklus *vibrator roller* terdiri dari waktu pemadatan (T_1) dan lain-lain (T_2). Waktu siklus (C_t) *vibrator roller* dapat diperoleh dengan cara menjumlahkan T_1 dengan T_2 .

Pemadatan dalam 1 lintasan (T_1) :

Dimana :

$$\begin{aligned} L_h &= \text{Panjang hamparan} = 50 \\ V &= \text{Kecepatan rata-rata} = 4 \\ T_1 &= \frac{L_h}{(v \times 1000) \times 60} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{50}{(4 \times 1000) \times 60} \\ &= 0,75 \end{aligned}$$

$$\text{Lain-lain (T2)} = 1 \text{ menit}$$

Tabel 10. Waktu Siklus *Vibrator roller*

Waktu siklus <i>Vibrator roller</i>		
No	Kegiatan	Waktu (menit)
T1	waktu pemadatan	0,75
T2	lain-lain	1,00
	Total	1,75

(Sumber : Data Analisis)

Pada tabel diatas didapat nilai waktu siklus *vibrator roller* yaitu 1,75 menit. Sedangkan untuk menghitung produktivitas per jam nya adalah sebagai berikut :

Dimana :

$$\begin{aligned} V &= \text{Kecepatan rata-rata alat} \\ &= 4 \text{ km/jam} \\ &= 4000 \text{ m/jam} \\ Be &= \text{Lebar efektif pemadatan} = b - b_o \text{ (m)} \\ &= 1,48 \\ b &= \text{Lebar roda alat pemadat (m)} \\ &= 1,68 \\ b_o &= \text{Lebar overlap (m)} = 0,2 \\ n &= \text{Jumlah lintasan} = 10 \\ N &= \text{Jumlah lajur lintasan} = 3 \\ F_a &= \text{Faktor efisiensi alat} = 0,83 \\ t &= \text{elevasi perkerasan (m)} = 0,15 \end{aligned}$$

Maka :

$$\begin{aligned} Q &= \frac{V \times (N(b - b_o) + b_o) \times t \times F_a}{n \times N} \\ &= \frac{4000 \times (3(1,68 - 1,48) + 1,48) \times 0,15 \times 0,83}{3 \times 10} \\ &= 77,024 \text{ M}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Dari hasil diatas maka di dapat nilai produktivitas per jam yaitu 77,024 M³/jam. Selanjutnya, setelah produktivitas per jam diperoleh Langkah selanjutnya yaitu menghitung produktivitas per hari nya dengan cara sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Q &= 77,024 \times 7 \\ &= 539,17 \text{ M}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Maka nilai produktivitas per harinya adalah 539,17 M³/hari .

3.8 Hasil Analisis Kebutuhan Alat Berat Dan Durasi Pekerjaan

Setelah analisis produktivitas alat berat dilakukan, selanjutnya dilakukan analisis kebutuhan alat berat dan durasi pekerjaan berdasarkan nilai produktivitas masing-masing alat berat. Hasil Analisa produktivitas alat berat alat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 11. Hasil Analisis produktivitas alat berat

No	Alat Berat	Produktivitas Per jam (M3/jam)	Produktivitas Per hari (M3/Hari)
1	Excavator	92,731	649,11
2	Dumptruck	8,57	59,99
3	Motor Grader	336,15	2353,05
4	Vibrator roller	77,024	539,17

(Sumber : Data Analisis)

Pada tabel diatas menunjukkan bahwa *vibrator roller* memiliki nilai produktivitas terendah, sehingga dalam menghitung jumlah alat berat lainnya dilakukan Analisa dengan membagi produktivitas alat berat *motor grader* dengan alat berat lainnya (*Excavator*, *dumptruck*, *vibrator roller*), selanjutnya untuk Analisis kebutuhan alat dan durasi pekerjaan seperti dibawah ini .

1. Excavator

Produktivitas per hari excavator = 649,11
 Produktivitas per hari vibrator roller = 539,17
 Volume pekerjaan = 2.065 m³
 Kebutuhan unit

$$= \frac{\text{produktivitas per hari vibrator roller}}{\text{Produktivitas per hari excavator}} = \frac{539,17}{649,11}$$

= 0,83 unit

Waktu yang diperlukan

$$= \frac{\text{Volume pekerjaan} \div \text{Produktivitas per hari excavator}}{\text{kebutuhan unit}} = \frac{2,065 \div 649,11}{0,83}$$

= 3,83 hari

Berdasarkan hasil Analisa, kebutuhan unit excavator adalah 0,83 unit dan waktu yang diperlukan adalah 3,83 hari.

2. Dump Truck

Produktivitas per hari Dumptruck= 59,99
 Produktivitas per hari Vibrator roller= 539,17
 Volume Pekerjaan = 2.065 m³

Kebutuhan unit

$$= \frac{\text{Produktivitas per hari Vibrator roller}}{\text{Produktivitas per hari dumptruck}} = \frac{539,17}{59,99}$$

= 8,98 unit

Waktu yang diperlukan

$$= \frac{\text{Volume pekerjaan} \div \text{Produktivitas per hari Dumptruck}}{\text{Kebutuhan unit}} = \frac{2,065 \div 59,99}{8,9}$$

= 3.83 hari

Berdasarkan hasil Analisis, kebutuhan unit dump truck adalah 8,9 unit dan waktu yang diperlukan yaitu 3,87 hari.

3. Motor Grader

Produktivitas Per hari Motor grader= 2535,05
 Produktivitas per hari Vibrator roller = 539,17
 Volume pekerjaan = 2.065

Kebutuhan unit

$$= \frac{\text{produktivitas per hari vibrator roller}}{\text{Produktivitas per hari motor grader}} = \frac{539,17}{2535,05}$$

= 0,22 unit

Waktu yang Diperlukan

$$= \frac{\text{Volume pekerjaan} \div \text{Produktivitas per hari}}{\text{Kebutuhan unit}} = \frac{2,065 \div 2535,05}{0,22}$$

= 3,83 hari

Dari Analisis diatas didapat kebutuhan unit motor grader yaitu 0,22 unit dan waktu yang diperlukan yaitu 3,83 hari

4. Vibrator roller

Produktivitas per hari Vibrator roller= 539,11
 Produktivitas per hari motor grader = 1634,11
 Volume pekerjaan = 2.065

Kebutuhan unit = 1 unit

Waktu yang diperlukan

$$= \frac{\text{Volume pekerjaan} \div \text{Produktivitas per hari}}{\text{Kebutuhan unit}} = \frac{2,065 \div 539,11}{1}$$

= 3,82 hari

Maka dari itu, waktu yang diperlukan vibrator roller dengan 1 unit adalah 3,82 hari.

Setelah semua hasil Analisis dilakukan kemudian dibuatkan penjadwalan alat berat pada pekerjaan penghamparan material agregat kelas A dengan volume 2.065 m³. Dibawah ini merupakan tabel penjadwalan alat berat pada

pekerjaan penghamparan material Agregat kelas A.

Tabel 12. Penjadwalan alat berat pada pekerjaan penghamparan material agregat kelas A

Alat berat	Produktivitas per hari	Jumlah alat	Hari ke-						
			1	2	3	4	5	6	7
Excavator	649,12	1 unit							
Dumptruck	59,99	9 unit							
Motor Grader	2353,05	1 unit							
Vibrator roller	539,17	1 unit							

(Sumber : Data Analisis)

Pada tabel diatas dapat dilihat penjadwalan alat berat pada pekerjaan penghamparan material agregat kelas A. Dimana alat berat Excavator dan Dump truck masuk pada hari pertama sama sampai hari ke 4 secara bersamaan, kemudian dilanjut dengan alat berat motor grader yang masuk di hari ke 3 sampai hari ke 6 dan motor grader masuk di hari ke 4 sampai hari ke 7.

3.9 Hasil Waktu Dalam Satu Siklus Pada Pekerjaan Penghamparan Material Agregat Kelas A

Hasil waktu dalam satu siklus pada pekerjaan penghamparan material agregat kelas A didapatkan setelah semua nilai waktu siklus setiap alat berat di dapatkan. Berikut ini merupakan tabel waktu siklus setiap alat berat:

Tabel 13. Waktu Siklus Setiap Alat Berat

No	Alat Berat	Nilai	Satuan
1	Excavator	0,29	menit
2	Dump Truck	41,8	menit
3	Motor Grader	0,85	menit
4	Vibrator roller	1,75	menit
waktu dalam kegiatan satu siklus pada pekerjaan		44,69	menit

(Sumber : Data Analisis)

Pada tabel diatas didapat nilai waktu siklus setiap alat beratnya. Untuk mendapatkan nilai waktu dalam satu siklus pada pekerjaan penghamparan material agregat kelas A adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Ct &= T1 + T2 + T3 + T4 \\
 &= 0,29 + 41,8 + 0,85 + 1,75 \\
 &= 44,69 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Jadi, nilai waktu dalam satu siklus pada pekerjaan penghamparan material agregat kelas A adalah 44,69 menit.

3.10 Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas Alat Berat

Salah satu cara untuk mengetahui apa saja faktor yang mempengaruhi produktivitas alat berat yaitu dengan cara wawancara langsung dengan pihak yang terkait berupa beberapa pertanyaan tentang apa saja yang telah terjadi di lapangan. Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi produktivitas alat berat. Berikut ini beberapa faktor yang mempengaruhi produktivitas alat berat :

1. Cuaca

Cuaca menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi produktivitas alat berat karena pada saat proses pekerjaan curah hujan sangat tinggi. Dalam waktu seminggu, hujan bisa turun 3 sampai 4 kali. Hal ini menyebabkan area kerja di lapangan menjadi basah dan pekerjaan terpaksa harus di hentikan. Kondisi area pekerjaan yang basah pada saat turunnya hujan akan membuat kondisi tanah menjadi lembap. Demi menjaga resiko penurunan tanah di area pekerjaan pada saat kondisi area pekerjaan lembap setelah diguyur hujan, maka pekerjaan di hentikan kemudian di lanjutkan setelah kondisi area pekerjaan sudah kering. Proses pengeringan area pekerjaan membutuhkan waktu yang cukup lama, karena proses pengeringannya yaitu menunggu matahari terik Kembali.

Menurut sumber wawancara sempat terjadi penundaan pekerjaan karena turunnya hujan pada saat proses penghamparan. Dimana pada saat itu pekerjaan terpaksa ditunda dan dilanjutkan di keesokan harinya karena kondisi cuaca yang tidak memungkinkan menyebabkan kondisi tanah menjadi basah dan juga material yang akan dihamparkan basah juga menyebabkan material itu tidak bisa dicampurkan karena akan mengakibatkan penurunan dan daya lekat pada material agregat berkurang.

2. Operator

Operator adalah orang yang mengoperasikan alat berat pada saat pekerjaan. Pada saat pekerjaan terdapat 4 operator diantaranya operator excavator, operator *dumptruck*, operator *motor grader*, operator *vibrator roller*. Kinerja dari operator akan sangat mempengaruhi produktivitas alat berat,

operator yang handal dinilai dari kemampuannya menguasai medan, dapat bekerja sesuai target, dan tepat waktu. Operator dipilih berdasarkan pengalaman serta keterampilan kerja yang baik, hal ini juga dikarenakan agar pada saat pekerjaan operator mampu dengan cepat beradaptasi dengan kondisi lingkungan pekerjaan.

3. Akses Menuju Lokasi Pekerjaan

Akses menuju lokasi pekerjaan juga akan sangat mempengaruhi produktivitas alat berat. Akses dari lokasi stockyard menuju lokasi pekerjaan melewati jalan utama Kota Tasikmalaya yang bagaimana kondisi jalan tersebut ramai dilalui oleh masyarakat. Kondisi jalan yang sangat baik tanpa ada kerusakan membuat operator harus lebih berhati-hati dalam membawakan alat berat supaya kondisi jalan tetap terjaga dengan baik dan tidak mengganggu kenyamanan bagi masyarakat.

Karena akses dari lokasi *stock yard* menuju lokasi pekerjaan melewati jalan utama atau jalan yang dimana di jalan tersebut ramai dilalui oleh para pengendara lainnya tidak menutup kemungkinan kemacetan akan menjadi penghambat bagi operator *dumpt truck* untuk mengantarkan material dari lokasi *stock yard* menuju lokasi pekerjaan.

IV. SIMPULAN

4.1 Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan produktivitas alat berat dalam pekerjaan penghamparan material agregat kelas A dengan fokus pada alat berat *excavator*, *dump truck*, *motor grader*, dan *vibrator roller*. Berdasarkan evaluasi yang dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal berikut:

1. Produktivitas Alat Berat:

a. *Excavator*:

Produktivitas *excavator* dengan kapasitas bucket $0,9 \text{ m}^3$ adalah $92,731 \text{ m}^3/\text{jam}$, dan produktivitas harian mencapai $649,11 \text{ m}^3$. Hasil ini menunjukkan efektivitas *excavator* dalam proses pemuatan material ke *dump truck*.

b. *Dump Truck*:

Produktivitas *dump truck* dengan kapasitas 8 m^3 dan waktu siklus rata-rata 41,8 menit adalah $8,57 \text{ m}^3/\text{jam}$, yang berarti produktivitas harian mencapai $59,99 \text{ m}^3$. Efisiensi

pengangkutan material dari *stock yard* ke lokasi pekerjaan dan kembali lagi sangat mempengaruhi hasil akhir.

c. *Motor Grader*:

Produktivitas *motor grader LiuGong 4165D* adalah $233,44 \text{ m}^3/\text{jam}$, dengan produktivitas harian sebesar $1634,06 \text{ m}^3$. *Motor grader* berperan penting dalam proses penghamparan dan perataan material untuk mencapai elevasi yang diinginkan.

d. *Vibrator Roller*:

Produktivitas *vibrator roller CAT CS11GC* adalah $77,024 \text{ m}^3/\text{jam}$. Dengan produktivitas harian sebesar $539,17 \text{ m}^3/\text{hari}$.

2. Berdasarkan hasil analisis, kebutuhan alat berat excavator adalah 0,83 unit atau 1 unit, dump truck 8,9 unit atau 9 unit, motor grader 0,22 unit atau 1 unit, Vibrator roller 1 unit.

3. Berdasarkan hasil analisis, waktu yang diperlukan excavator adalah 3,83 hari atau 4 hari, dump truck 3,83 hari atau 4 hari, motor grader 3,83 hari atau 4 hari, vibrator roller 3,83 hari atau 4 hari.

4. Durasi Waktu Siklus:

Waktu siklus setiap alat berat mempengaruhi total produktivitas harian. *Excavator* memiliki waktu siklus tercepat (0,43 menit), diikuti *dump truck* (42,99 menit), *motor grader* (2,085 menit), dan *vibrator roller* (2,56 menit). Penyesuaian waktu siklus dapat meningkatkan efisiensi keseluruhan pekerjaan

5. Faktor yang mempengaruhi:

Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas alat berat cuaca, operator, akses menuju lokasi pekerjaan. Dimana faktor cuaca akan sangat menghambat pekerjaan karena bisa menyebabkan kondisi tanah menjadi lembap dan licin sehingga pekerjaan terpaksa dihentikan demi menjaga keselamatan serta penurunan tanah pada proses pekerjaan. Selain cuaca, faktor yang mempengaruhi produktivitas yaitu dari operator alat berat, pengaruh hasil kerja serta pengalaman yang dimiliki operator akan berdampak pada hasil pekerjaan. Akses menuju lokasi pekerjaan juga akan menghambat *dump truck* dalam mengangkut material dari lokasi stock

yard menuju lokasi pekerjaan, kondisi jalan yang merupakan jalan utama dimana di jalan itu ramai dilalui Masyarakat yang tidak menutup kemungkinan kemacetan akan terjadi dan bisa mengganggu waktu angkut dumptruck dari lokasi *stock yard* menuju lokasi pekerjaan.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini memberikan panduan yang bermanfaat untuk meningkatkan produktivitas alat berat dalam pekerjaan penghamparan material agregat. Penyesuaian strategi operasional dan pemeliharaan alat berat dapat membantu dalam meningkatkan efisiensi dan hasil pekerjaan secara keseluruhan.

4.2 Saran

Adapun saran yang didapatkan bersarkan hasil evaluasi produktivitas alat berat dan faktor-faktor yang mempengaruhi dalam pekerjaan penghamparan material agregat kelas A sebagai berikut :

1. Untuk pihak kontraktor sebaiknya agar dapat lebih memperhatikan pengawasan di lapangan dan *stock yard*. Hal itu dilakukan agar waktu produktivitas alat berat lebih efisien. Selain itu, akses menuju lokasi juga harus di perhatikan karena akses dari lokasi *stock yard* menuju lokasi pekerjaan melewati jalan utama yang dimana banyak sekali dilalui oleh Masyarakat, hal ini dilakukan supaya tidak mengganggu terhadap pengguna jalan yang lainnya. Dan yang terakhir pemilihan operator untuk alat berat demi mendapatkan hasil pekerjaan yang baik.

Untuk penelitian selanjutnya mengenai prooduktivitas alat berat dan faktor-faktor yang mempengaruhinya dalam pekerjaan penghamparan material agregat dapat menambahkan kombinasi alat berat lainnya, sehingga semakin banyak orang yang mengetahui tentang kombinasi alat berat.

V. DAFTAR PUSTAKA

Arsyad, Ridwan. 2022. "Analisa Produktivitas Alat Berat Dalam Pekerjaan Penghamparan Material Agregat Pada Proyek

Pembangunan Jalan Tol Pekanbaru – Padang Seksi VI Pekanbaru – Bangkinang." *Thesis, universitas islam riau*.
<http://repository.uir.ac.id/id/eprint/11086>.

Fakhri. 2014. "Pemilihan Alat Berat Pada Pekerjaan Konstruksi." *Kumpul Engineer*.
<https://www.kumpulengineer.com/2014/04/pemilihan-alat-berat-pada-pekerjaan.html> (April 25, 2024).

Maarif, Syamsul Dwi. 2023. "Jenis-Jenis Alat Berat Beserta Fungsi Dan Gambarnya." *tirto.id*.
<https://tirto.id/jenis-jenis-alat-berat-beserta-fungsi-dan-gambarnya-gNMP>.

Pdaaccess. 2023. "ALAT BERAT : PENGERTIAN, FUNGSI, DAN KOMPONENNYA." *PSU*.
<https://psualatberat.com/alat-berat-pengertian-fungsi-dan-komponennya/>(April 25, 2024).

Rachmanhadi. 1992. "Alat Berat Dan Penggunaannya." *PU*.

Rostyani. 2008. "Alat Berat Untuk Proyek Kontruksi." *RinekaCipta*.

Sativa, Devyna Qorizha. 2023. "OPTIMASI PRODUKTIVITAS ALAT BERAT PADA PROYEK PEMBANGUNAN JALAN CIAWI-SINGAPARNA." *Sarjana Thesis, Universitas Siliwangi*.

Satyaningtyas, Oktaviani. 2023. "Manajemen Proyek: Pengertian, Tahapan, Dan Penerapannya." *Ruangkerja*.
<https://www.ruangkerja.id/blog/manajemen-proyek>.