

Produktivitas Peralatan Konstruksi Pada Proyek Jaringan Irigasi D.I Baliase Kanan 2 (Paket IV) Kabupaten Luwu Utara

Daktoriar Geseng Pongtimbang *¹, Junus Mara *², Ari Kusuma *³

*¹ *Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia daktoryan@gmail.com*

*^{2,3} *Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia mara.junus@gmail.com dan Arykusuma6@gmail.com*

Corresponding Author: daktoryan@gmail.com

Abstrak

Penggunaan peralatan konstruksi sangat berpengaruh terhadap pekerjaan di dunia teknik sipil, dalam hal ini khususnya alat berat. Sebagai upaya peningkatan produksi pertanian di provinsi Sulawesi Selatan, kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) semakin memperluas jaringan irigasi yang sumbernya berasal dari bendungan baliase di Kabupaten Luwu Utara. Pada pembangunan jaringan irigasi ini, proses pekerjaan masih pada tahap penghamparan dan pemadatan tanah yang menggunakan 4 alat berta yaitu *Excavator*, *Dump Truck*, *Dozzer*, dan *Vibrator Roller*. Penelitian ini dilakukan dengan metode kuantitatif dengan cara pengamatan langsung dilapangan. Pengolahan data dilakukan untuk mengetahui produktivitas dari masing-masing alat dan melihat apakah peralatan yang digunakan pada pekerjaan penghamparan dan pemadatan tanah ini sinkron. Berdasarkan hasil penelitian diketahui produktivitas *Excavator* sebesar 631,299 m³/jam, *DumpTruck* sebesar 335,69 m³/jam, *Dozer* 603,405 m³/jam, dan *Vibrator Roller* 4987,5511 m³/jam. Dari hasil dapat dilihat bahwa produktivitas pada peralatan yang digunakan tidak sinkron yang mengakibatkan terjadinya *Idle Time* pada beberapa alat, oleh karena itu dilakukan perhitungan sinkronisasi alat . Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa terjadi penambahan alat pada *Dump Truck* sebanyak 10 unit agar mengurangi *idle time* pada peralatan konstruksi.

Kata kunci : Peralatan konstruksi, Produktivitas, Sinkronisasi, Irigasi Baliase

Abstract

The use of construction equipment is very influential on the work in the world of civil engineering, in this case especially heavy equipment. As an effort to increase agricultural production in South Sulawesi province, the Ministry of Public Works and Public Housing (PUPR) further expanded the irrigation network whose source came from the baliase dam in North Luwu Regency. In the construction of this irrigation network, the work process is still at the stage of scattering and compacting the soil using 4 tools, namely Excavator, Dump Truck, Dozzer, and Vibrator Roller. This research is carried out by quantitative methods by way of direct observation on the ground. Data processing is done to find out the productivity of each tool and see if the equipment used in the soil scattering and compaction work is in sync. Based on the results of the study, excavator productivity was 631,299 m³ / hour, DumpTruck was 335.69 m³ / hour, Dozer 603,405 m³ / hour, and Vibrator Roller 4987.5511 m³ / hour. From the results it can be seen that the productivity on the equipment used is out of sync which

results in idle time on some tools, therefore the calculation of tool synchronization is carried out. From the results of calculations obtained that there is an addition of tools on dump trucks as many as 10 units to reduce idle time on construction equipment.

Keywords: *Construction equipment, Productivity, Synchronization, Baliase Irrigation*

PENDAHULUAN

Pesatnya konstruksi pada pembangunan nasional dan tingginya tingkat pertumbuhan, mengakibatkan tingkat kebutuhan akan bangunan seperti gedung, jalan, bendungan, dan irigasi juga meningkat pesat. Dalam hal ini, peranan penting sumber daya yang ada dalam suatu proyek harus dikendalikan dengan baik. Oleh sebab itu dibutuhkan perencanaan yang tepat pada pelaksanaan sehingga sumber daya dapat digunakan dengan maksimal.

Peralatan konstruksi memegang peranan penting khususnya alat berat, karena tanpa alat berat kecepatan pembangunan tidak akan secepat yang direncanakan. Penggunaan alat-alat konstruksi sangat berpengaruh terhadap pekerjaan-pekerjaan di dunia teknik sipil, terutama pada pekerjaan-pekerjaan pembangunan gedung maupun pekerjaan konstruksi yang memang membutuhkan alat berat. Alasan mengapa alat berat sangat berpengaruh terhadap suatu pekerjaan karena sebagian besar pekerjaan pada suatu proyek merupakan pekerjaan berat sehingga produktivitas yang dihasilkan oleh alat berat akan lebih banyak dibandingkan jika menggunakan tenaga manusia. Pekerjaan berat disini diartikan sebagai pekerjaan yang jika menggunakan tenaga manusia akan membutuhkan tenaga yang banyak atau membutuhkan waktu yang lama. Contohnya pada pekerjaan tanah yang sebagian besar menggunakan alat berat dalam proses pengerjaannya. Seperti pada pekerjaan penimbunan dan pemadatan tanah mulai dari mengangkut material, memuat material, menghampar material, sampai proses pemadatan material menggunakan alat berat.

Dalam rangka peningkatan produksi hasil pertanian di provinsi Sulawesi Selatan yang merupakan lumbung pangan nasional, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan rakyat (PUPR) terus berupaya membangun cakupan jaringan irigasi yang bersumber pada bendungan baliase di Kabupaten Luwu Utara. Perluasan jaringan irigasi Bendung Baliase ini dilakukan kementerian PUPR melalui Balai Besar Wilayah Sungai Pompengan Jeneberang (BBWSPJ) Ditjen Sumber Daya Air (SDA) yang membangun jaringan irigasi baru menjadi tiga bagian, salah satunya Jaringan Irigasi D.I Baliase kanan 2 yang dalam perencanaan akan mengairi D.I seluas 5.567 hektar persawahan.” (Biro Komunikasi, PUPR.2020) [1].

Pada pekerjaan pembangunan Jaringan Irigasi D.I. Baliase Kanan 2 (Paket IV) proses pengerjaan masih pada tahap penghamparan dan pemadatan tanah pada jalur irigasi yang tentunya membutuhkan alat berat. Pada tahap ini ada empat jenis alat berat yang dioperasikan, yaitu *Excavator* sebagai alat angkut material, *Dump Truck* sebagai alat muat, *Dozzer* sebagai alat untuk penghamparan material, dan *Vibrator Roller* sebagai alat untuk memadatkan material. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui produktivitas alat berat *Excavator*, *Dump Truck*, *Dozzer*, dan *Vibrator Roller* pada pengerjaan penghamparan dan pemadatan material.

Produktivitas adalah *output* suatu produk yang berupa barang dan jasa untuk masing-masing faktor produksi yang digunakan dalam proses produksi [2]. Produktivitas ditunjukkan untuk melihat efisiensi produksi dengan membandingkan *input* yang digunakan untuk memproduksi *output*. Faktor input merupakan sumber daya yang ada, yang bisa berupa material atau bahan baku, tenaga kerja, mesin-mesin, serta sumber daya lainnya. Sedangkan pengukuran produktivitas adalah penilaian kuantitatif atas perubahan produktivitas. Dengan demikian, pengukuran produktivitas dapat dikembangkan dari masing-masing komponen *input* secara terpisah maupun secara bersamaan. Pengukuran produktivitas masing-masing komponen *input* sering disebut

dengan produktivitas parsial yang biasa diukur dengan cara menghitung rasio *output* terhadap suatu input secara langsung. Sedangkan produktivitas total, mengukur seluruh *input* secara simultan [3].

Produktivitas alat berat adalah kemampuan alat dalam satuan waktu (m^3/jam), Alat berat biasanya tersusun atas lima komponen yaitu implement, alat traksi, struktur, sumber tenaga dan transmisinya (*power train*) serta system kendali [4].

Menurut Susy Fatena Rostianty, alat berat adalah faktor penting dalam suatu proyek konstruksi, terlebih pada proyek konstruksi berskala besar [5]. Penggunaan alat berat bertujuan untuk memudahkan pekerjaan manusia dalam suatu proyek sehingga hasil yang telah direncanakan bisa dicapai dengan lebih mudah pada waktu yang relatif lebih singkat. Alat berat yang biasanya digunakan dalam suatu proyek konstruksi yaitu [4] :

- a. Alat gali (*excavator*) seperti *bachoe, frount shovel, clamshell*.
- b. Alat gusur dan penghamparan material seperti *dozer, wheel dozer, whel Loader*
- c. Alat pengangkut seperti *loader, truck* dan *belt*.
- d. Alat pemadat tanah seperti *compactor*.

Pada penelitian ini hanya terbatas pada alat berat yang digunakan pada pekerjaan penghamparan dan peadatan material tanah. Alat yang dimaksud pada penelitian ini adalah *Excavator, Dump Truck, Dozzer*, dan *Vibrator Roller* yang digunakan pada pengerjaan Jaringan Irigasi D.I Baliase Kanan 2 (Paket IV).

Manajemen alat berat seperti pemilihan dan pengendalian alat berguna untuk merencanakan, memimpin, mengorganisir, dan melakukan pengendalian alat berat yang tujuannya untuk merealisasikan target pekerjaan yang telah direncanakan. Beberapa faktor yang harus diperhatikan saat memilih alat berat adalah sebagai berikut [6] :

- a. Fungsi alat. Alat berat dikelompokkan menjadi beberapa bagian yang didasarkan pada fungsinya seperti mengangkut, menggali, menghapar, meratakan, dan memadatkan.
- b. Kapasitas peralatan. Pemilihan alat berat berdasarkan volume total atau berat material yang harus diangkut atau dikerjakan. Kapasitas alat harus sesuai dengan pekerjaan agar pekerjaan dapat diselesaikan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.
- c. Cara oprasi. Alat berat yang dipilih berdasarkan arah horizontal maupun vertical dan jarak gerakan frekuensi gerakan serta kecepatan alat.
- d. Pembatasan dari metode. Pembatasan mempengaruhi pemilihan alat berat, antara lain peraturan lalu lintas, biaya dan pembongkaran. Metode konstruksi yang dipakai dapat mengakibatkan pemilihan alat berubah.
- e. Ekonomi. Selain dari biaya investasi atau biaya sewah peralatan, biaya operasi dan pemeliharaan merupakan faktor penting saat pemilihan alat berat.
- f. Jenis proyek. Ada beberapa jenis proyek yang umumnya menggunakan alat berat, yaitu proyek gedung, proyek pelabuhan, proyek jalan, proyek jembatan, proyek irigasi, dan pembukaan lahan.
- g. Lokasi proyek. Lokasi proyek adalah faktor penting dalam memilih alat berat. seperti pada proyek yang berada di dataran tinggi atau rendah yang memerlukan alat berbeda dengan lokasih proyek yang berada di dataran rendah.
- h. Jenis dan daya dukung tanah. Jenis tanah di lokasi proyek merupakan hal yang perlu untuk diperhatikan dalam memilih alat berat yang akan digunakan. Tanah terbagi menjadi beberapa kondisi yaitu padat, lepas dan asli.
- i. Kondisi lapangan. Kondisi medan yang sulit dan baik merupakan faktor yang cukup mempengaruhi pemilihan alat berat.

Selain itu ada beberapa hal yang patut diperhatikan dalam merencanakan penggunaan alat berat, yaitu :

- a. Volume pekerjaan yang harus diselesaikan dalam kurun waktu tertentu.

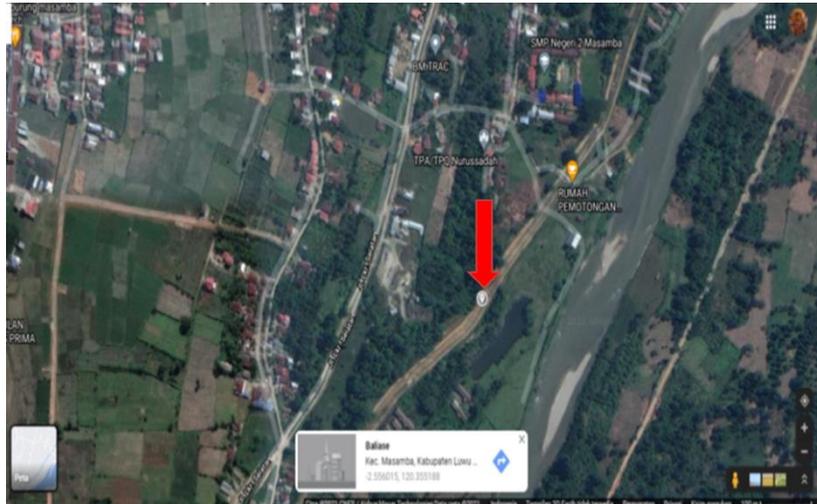
- b. Volume pekerjaan yang ada tersebut dan waktu yang telah ditentukan harus ditetapkan jenis dan jumlah alat berat yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut.
- c. Dengan jenis dan jumlah alat berat yang tersedia, dapat ditentukan volume yang dapat diselesaikan, serta waktu yang diperlukan.

Adapun penelitian terkait atau jurnal sehingga penulis dapat memperluas teori yang akan digunakan dalam mengkaji penelitian yang akan dilakukan. Berikut beberapa penelitian sejenis yang terkait dengan penelitian yang akan dilakukan diantaranya Chourut (2020) "Perhitungan Produktivitas Alat Berat *Dozer* dan *Vibrator Roller* Pada Pekerjaan Pematatan Tanah Di Bendungan Semantok" [7]. Berdasarkan hasil penelitian jumlah alat berat *Dozer* dan *Vibrator Roller* mendapatkan penambahan alat pada setiap tipenya dengan perincian *Dozer* sebanyak 28 unit dan *Vibrator Roller* sebanyak 100 unit dengan waktu kerja 1,5 bulan. Effendi (2016), "Perhitungan Kebutuhan Alat Berat Pada Pekerjaan Tanah Proyek Pembangunan Pabrik Precast di Sentul" [8]. Berdasarkan hasil penelitian diketahui Produktivitas 1 unit *Excavator* didapat sebesar 74,828 m³/jam, untuk 2 unit *Dump Truck* sebesar 60,457 m³/jam, 1 unit *Bulldozer* sebesar 1036,267 m³/jam, dan untuk 1 unit *Vibro* sebesar 16875 m³/jam. Waktu yang didapatkan untuk menyelesaikan pekerjaan adalah 29 hari kerja. Evita, 2021, "Produktivitas Alat Berat Terhadap Pekerjaan Pemancangan Proyek Delf Apartemen Makassar" [9]. Berdasarkan hasil penelitian diketahui Produktivitas untuk alat truck Hino 41,15 ton/jam, *Crawler crane* sebesar 2039,59 m³/jam, dan *Hidraulic Static Pile Driver* 11,78 m³/jam. Untuk waktu pengerjaan didapatkan bahwa jika produktivitas semakin besar maka waktu kerja alat semakin kecil dan begitupun sebaliknya. Martin (2018), "Analisa Perhitungan Alat Berat Gali-Muat (*Excavator*) Dan Alat Angkut (*Dump Truck*) Pada Pekerjaan Pematangan Lahan Perumahan Recedence Jordan Sea [10]. Berdasarkan hasil penelitian produktivitas dari kedua alat berat tidak sesuai karena adanya jumlah *Dump Truck* yang kurang sehingga optimalisasi kedua alat hanya ¼ kemampuan *Dump Truck*." Dayanti Paserang, 2021 "Produktivitas dan Waktu Operasi Efektif Peralatan Pada Pekerjaan Pematatan Lapisan Aspal" [3]. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan produktivitas *Tendem roller* sebesar 118,95 ton dan *Tire Roller* sebesar 114,1 ton. Waktu pengerjaan yang didapatkan untuk menyelesaikan pekerjaan yaitu selama 34 hari. Putra, 2018, "Analisa Produktivitas Kombinasi Alat Pada Pekerjaan Pemindahan Tanah Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Fakultas Hukum UII" [11]. Berdasarkan hasil penelitian, kombinasi alat berat yang direkombinasikan untuk pekerjaan galian dan timbunan, yaitu terdiri dari 3 unit *Excavator* dan 15 unit *Dump Truck* dengan kapasitas 7 m³ dengan durasi waktu 336 jam. Wahyu (2020) "Analisa Produktivitas Alat Berat Pada Pekerjaan Galian dan Timbunan Prpyek Pembangunan Basement Di Gedung Pasca Sarjana IAIN Langsa, Aceh Timur" [12]. Dari hasil penelitian diketahui produktivitas 1 unit *Excavator* didapatkan sebesar 74,828 m³/jam, 9 unit *Dump Truck* sebesar 60,457 m³/hari, dan 1 unit *Whel Loader* sebesar 446,135 m³/jam. Iqbal Ramdan, 2020, "Analisa Produktivitas Pemakaian Alat Berat Terhadap Biaya dan Waktu Pada Pembangunan Jalan Baru Lingkar Cipanas Kabupaten Garut" [13]. Berdasarkan hasil penelitian diketahui produktivitas *Excavator* PC-200 LC 2 unit sebesar 796,16 m³/hari, *Bulldozer* tipe KOMATSU-D6SP 1 unit sebesar 1073,84 m³/hari, dan *Dump Truck* tipe HINO sebesar 495,36 m³/jam. Dari hasil analisa terjadi percepatan proyek dengan durasi waktu penyelesaian 182 hari atau 26 bulan. Wulandari, 2017, "Analisa Produktivitas Alat Berat Pada Pekerjaan Pengerukan Di Proyek *Java Intergrated Ports And State (JIPE)* Di Gresik Jawa Timur [14]. Berdasarkan hasil penelitian untuk menyelesaikan pekerjaan urugan dan pematatan dalam waktu 10 tahun membutuhkan 152 unit *Dump Truck*, 9 unit *Dozer*, dan 1 unit *Vibrator Roller*."

METODOLOGI

1. Gambaran Umum dan Lokasi Proyek

Penelitian dilakukan selama ± 1 minggu dan penelitian ini dilakukan pada proyek Pembangunan Jaringan Irigasi Baliase Kanan 2 (Paket IV). Proyek ini berada di Kec. Masamba Mappa' De.Eng Sukamaju Baebunta dan Malangke.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan untuk penelitian ini adalah metode penelitian kuantitatif yaitu penelitian yang menuntut penggunaan banyak angka, mulai dari pengumpulan data sampai penampilan hasil yang biasanya disertai dengan gambar, tabel, dan grafik. Penelitian kuantitatif bersifat terstruktur atau berpola. Pengamatan dilakukan dengan mengamati pekerjaan peralatan dengan menghitung produktivitas serta memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas.

3. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan memasukan data yang telah diperoleh dari lokasi penelitian ke dalam tabel yang telah dibuat, lalu dilakukan perhitungan dengan memasukan rumus yang digunakan untuk mendapatkan kapasitas produksi alat, dimana perhitungan dilakukan dengan menghitung kapasitas peralatan yang digunakan pada proyek dengan mencari waktu siklus per jam, dan mencari kapasitas produksi alat.

ANALISA DAN PEMBAHASAN

1. Volume Pematatan Tanah

Dari data yang diperoleh pembangunan jaringan irigasi dibagi atas 13 ruas dimana dari 13 ruas yang akan ditimbun dan dipadatkan sudah ada 6 ruas yang telah selesai dikerjakan. Untuk ruas yang masih dalam tahap pekerjaan itu masih ada 7 ruas yaitu ruas 4, 5, 9, 10, 11, 12, dan 13. Berikut data dan total volume yang dinyatakan dalam satuan padat yang masih akan dikerjakan.

Tabel 1. Volume Pematatan Tanah

Ruas	Stasiun	P	La	Lb	t	v
		m	m	m	m	m ³ (CM)
4	STA 2+000 - STA 2+765	1575	11.8	15.64	1.56	33710.04
5	STA 2+765 - STA 3+724	985	11.8	15.5	1.54	20705.685
9	STA 6+758 - STA 7+145	415	8.9	14.24	1.28	6145.984
10	STA 7+145 - STA 8+007	879	7.89	10.34	1.12	8973.5352
11	STA 8+007 - STA 8+995	985.5	7.03	9.5	0.94	7656.44805
12	STA 8+995 - STA 9+562	600.5	7	9.3	0.9	4404.6675
13	STA 9+562 - STA 10+357	818.5	6	8.25	0.81	4723.76813
TOTAL VOLUME						86320.13

2. Analisa Data Pekerjaan

a. Analisa Data *Excavator*

- Kondisi alat = Baik
- Kapasitas bucket (ql) = 1 m³
- Faktor bucket (K) = 0.9
- Jenis tanah = Tanah biasa
- Efisiensi Kerja (E) = 0,75

Tabel 2. Data Pengamatan *Excavator*

Hari	Waktu Gali (dtk)	Waktu Putar (dtk)	Waktu Buang (dtk)
1	9	10	5
2	9.5	10	5.2
3	9.2	10	5
4	9	10	5.3
5	9	10	5
6	9	10	5.3
Rata-rata	9.12	10	5.13

Hasil perhitungan :

Produktivitas (P)

$$P = \frac{q \times 3600 \times E}{Cm}$$

Produksi/siklus

$$q = ql \times K$$

$$= 1 \times 0,9 = 0,9 \text{ m}^3$$

Waktu siklus

$$Cm = \text{Waktu gali} + \text{Waktu putar} \times 2 + \text{Waktu buang}$$

$$= 9,175 + 10 + 5,075$$

$$= 24,25 \text{ detik}$$

$$P = \frac{q \times 3600 \times E}{C_m}$$

$$= \frac{0,9 \times 3600 \times 0,75}{24,25} = 100,206 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produksi/hari

= Produktivitas/jam x jam kerja

= 100,206 m³/jam x 7 jam = 701,443 m³/hari (LM) = 631,299 m³/hari (CM)

b. Analisa Data Alat Muat *Dump Truck*

- Kondisi alat = Baik
- Kapasitas bucket (ql) = 1 m³
- Faktor bucket (K) = 0,9
- Jarak angkut (D) = 30 km
- Efisiensi Kerja (E) = 0,71
- Kecepatan bermuatan (V1) = 30 km/jam
- Kecepatan kosong (V2) = 40 km/jam

Tabel 3. Data Pengamatan *Dump Truck*

Pengamatan	M Jumlah ret Unit	t1 Waktu buang Jam	t2 Waktu muat Jam
1		0.025	0.038333
2	20	0.0167	0.0333333
3		0.0333333	0.04
4		0.025	0.0333333
Rata-rata	20	0.025	0.036

Hasil perhitungan :

Produktivitas /jam (P)

$$P = \frac{q \times E}{C_m} \times M$$

Jumlah siklus muat

$$n = \frac{cl}{ql \times K}$$

$$= \frac{7}{1 \times 0,9} = 7,78 = 8$$

Produksi/siklus

$$q = n \times ql \times K$$

$$= 8 \times 1 \times 0,9 = 7 \text{ m}^3 \text{ (LM)}$$

Waktu siklus

$$C_{mt} = \frac{D}{V_1} + \frac{D}{V_2} + t_1 + t_2$$

$$= \frac{30}{30} + \frac{30}{40} + 0,025 + 0,036 = 1,865 \text{ Jam}$$

$$P = \frac{q \times E}{C_m} \times M$$

$$= \frac{7 \times 0,71}{1,865} \times 20 = 53,284 \text{ m}^3/\text{jam (LM)}$$

Produktivitas/hari

$$\begin{aligned} &= \text{Produktivitas/jam} \times \text{jam kerja} \\ &= 53,284 \text{ m}^3/\text{jam} \times 7 \text{ jam} \\ &= 372,988 \text{ m}^3/\text{hari (LM)} = 335,69 \text{ m}^3/\text{hari (CM)} \end{aligned}$$

Untuk produktivitas per ret :

$$= \frac{335,69}{20} = 16,784 \text{ m}^3/\text{hari (CM)}$$

c. Analisa Data Alat Penghampar Dozer

- Kondisi alat = Baik
- Jenis tanah = Tanah biasa
- Faktor blade (a) = 0,9
- Lebar blade (L) = 3,73 m
- Tinggi blade (H) = 1 m
- Efisiensi Kerja (E) = 0,75

Tabel 4. Data Pengamatan *Dozer*

Pengamatan	D	F	R	Z
	Jarak (m)	Kec maju (m/mnt)	Kec mundur (m/mnt)	Waktu ganti gigi (mnt)
1	25	83.33	116.67	0.7
2	25	83.33	116.67	0.74
3	25	83.33	116.67	0.8
4	25	83.33	116.67	0.75
Rata-rata	25	83.33	116.67	0.748

Hasil perhitungan :

Produktivitas /jam (P)

$$P = \frac{q \times 60 \times E}{Cm}$$

Produksi/siklus

$$\begin{aligned} q &= L \times H \times a \\ &= 3,73 \times 1 \times 0,9 = 2.686 \text{ m}^3 \text{ (LM)} \end{aligned}$$

Waktu siklus

$$\begin{aligned} Cm &= \frac{D}{F} + \frac{D}{R} + Z \\ &= \frac{25}{83,33} + \frac{25}{116,67} + 0,748 = 1.262 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$P = \frac{2,686 \times 3600 \times 0,75}{1,262} = 95,778 \text{ m}^3/\text{jam (LM)}$$

Produksi/hari

$$\begin{aligned} &= \text{Produktivitas/jam} \times \text{jam kerja} \\ &= 96,351 \text{ m}^3/\text{jam} \times 7 \text{ jam} = 670,45 \text{ m}^3/\text{hari (LM)} = 603,405 \text{ m}^3/\text{hari (CM)} \end{aligned}$$

d. Analisa Data Vibrator Roller

Penelitian untuk pemadatan dilakukan pada ruas 9 yang dibagi atas 4 lapisan. Jarak pemadatan yang dikerjakan adalah 75 m atau 0.075 km (STA 6+758 – STA 6+833)

- Kondisi alat = Baik
- Jenis tanah = Tanah biasa
- Lebar Roda (Le) = 2,15 m
- Lebar *overlape* (Lo)= 0,2 m
- Jumlah laluan (M) = 3
- Jarak pemadatan (J) = 75 m = 0,075 km
- Waktu ganti gigi (Z) = 0,1menit = 0,00166667 jam
- Efisiensi Kerja (E) = 0,75

Hasil perhitungan :

Lapis 1

Taksiran produksi /jam

$$TP = \frac{V}{T}$$

Jumlah trip

$$N = \frac{W}{Le - Lo}$$

$$= \frac{14,24}{2,15 - 0,2} = 7,3025 = 8 \text{ trip}$$

$$V_x = \frac{M}{\frac{1}{V_1} + \frac{1}{V_2} + \frac{1}{V} \dots\dots}$$

$$= \frac{3}{\frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{6}} = 5 \text{ km/jam}$$

$$T = M \times \left(\frac{J}{V_x} + Z \right) \times N \times \frac{1}{E}$$

$$= 3 \times \left(\frac{0,075}{5} + 0,00166667 \right) \times 8 \times \frac{1}{0,75} = 0,586667 \text{ jam}$$

Untuk perhitungan waktu pada lapis 2, 3, dan 4 dapat dilihat pada tabel :

Tabel 5. Data Pengamatan *Vibrator Roller*

Lapis	W m	V1 km	V2 km	V3 km	Vx km	N Streep	T Jam
1	14.24	4	4	6	4.5	8	0.586667
2	12.91	5	5	6	5.2941	7	0.443333
3	11.57	6	6	8	6.5455	6	0.315
4	10.24	8	8	9	8.3077	5	0.213889

$$T_{total} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4$$

$$= 0,587 + 0,443333 + 0,315 + 0,214 = 1,558889 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned}V &= \frac{La+Lb}{2} \times P \times t \\ &= \frac{8,9+14,24}{2} \times 75 \times 1,28 = 1110,72 \text{ m}^3 \\ TP &= \frac{1110,72}{1,558889} = 712,5073 \text{ m}^3/\text{jam (CM)}\end{aligned}$$

Taksiran Produksi / hari

$$\begin{aligned}&= TP \times 7 \text{ jam} \\ &= 712,5073 \text{ m}^3/\text{jam} \times 7 \text{ jam} = 4987,5511 \text{ m}^3/\text{hari (CM)}\end{aligned}$$

3. Waktu Kerja

Waktu kerja yang dihasilkan dari masing-masing alat adalah sebagai berikut :

1. *Excavator*

Kapasitas produksi *Excavator* per hari yaitu sebesar 631,299 m³/hari dan besar volume pekerjaan adalah 86320,13 m³, maka waktu pekerjaan yaitu :

$$\text{Waktu Pekerjaan} = \frac{86320,13}{631,299} = 136,374 \text{ hari, dibulatkan 137 hari}$$

2. *Dump Truck*

Kapasitas produksi *Dump Truck* per hari yaitu sebesar 319,011 m³/hari dan besar volume pekerjaan adalah 86320,13 m³, maka waktu pekerjaan yaitu :

$$\text{Waktu Pekerjaan} = \frac{86320,13}{335,69} = 257,142 \text{ hari, dibulatkan 258 hari}$$

3. *Dozer*

Kapasitas produksi *Dozer* per hari yaitu sebesar 607,013 m³/hari dan besar volume pekerjaan adalah 86320,13 m³, maka waktu pekerjaan yaitu

$$\text{Waktu Pekerjaan} = \frac{86320,13}{603,405} = 143,055 \text{ hari dibulatkan 144 hari}$$

4. *Vibrator Roller*

Kapasitas produksi *Vibrator Roller* per hari yaitu sebesar 4987,5511 m³/hari dan besar volume pekerjaan adalah 86320,13 m³, maka waktu pekerjaan yaitu :

$$\text{Waktu Pekerjaan} = \frac{86320,13}{4987,5511} = 17,307 \text{ hari, dibulatkan Hari}$$

4. Sinkronisasi Peralatan

Perhitungan sinkronisasi dilakukan pada alat berat yang berhubungan langsung. Pada proyek ini perhitungan sinkronisasi dilakukan pada peralatan *Excavator* dan *Dump Truck*. Perhitungan sinkronisasi ini juga dilakukan karena produktivitas *Dump Truck* tidak sinkron dengan produktivitas *Excavator* sehingga menghasilkan *Idle time*. Berikut perhitungan yang dilakukan :

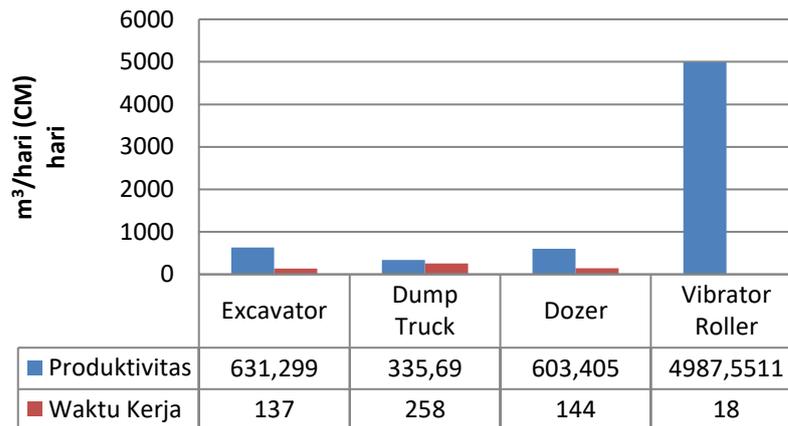
$$n.\text{Dump Truck} = \frac{631,299}{16,784} \text{ (Digunakan produk Truc /ret)} = 37,631, \text{ dibulatkan 40 ret}$$

Penjabaran = Dalam 1 hari dioperasikan 5 unit *Dump Truck*, 1 unit Itu bisa sampai 4 ret, maka per hari bisa 20 ret. Jika sinkronisasinya 40 ret maka *Dump Truck* yang dioperasikan sebanyak 10 unit/hari (10 x 4 = 40)

5. Pembahasan

1. Produktivitas dan Waktu Kerja

Dari hasil pengolahan data, diketahui Produktivitas dan Waktu kerja yang dihasilkan dari pengoprasian 1 unit *Excavator*, 20 ret *Dump Truck*, 1 unit *Dozer*, dan 1 unit *Vibrator Roller* yaitu :



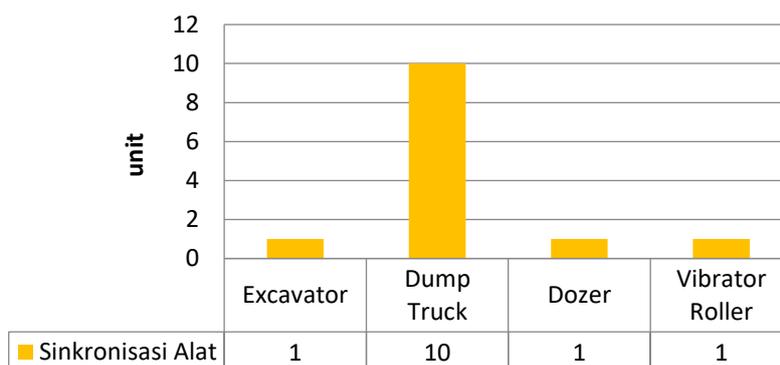
Gambar 3. Grafik Produktivitas dan Waktu kerja

Berdasarkan grafik di atas menunjukkan ada perbedaan pada produktivitas dan waktu kerja, terutama pada alat *Dump Truck* dimana produktivitas yang dihasilkan kecil yaitu 335,69 m³/hari sehingga mengakibatkan waktu kerja yang dibutuhkan juga semakin lama sekitar 258 hari. Permasalahan ini diakibatkan karena waktu siklus *Dump Truck* yang cukup lama yaitu sekitar 1,865 Jam. Hal ini disebabkan oleh jarak antara pengambilan material dan lokasi proyek yang cukup jauh sekitar 30 km ditambah jalan yang kurang baik dan sempit yang mengakibatkan waktu yang ditempuh dalam perjalanan cukup lama.

Begitupun juga untuk *Vibrator Roller* yang mempunyai produktivitas paling besar yaitu 4987,5511 m³/hari sehingga waktu kerja yang dibutuhkan juga tidak lama sekitar 18 hari. Hal ini disebabkan waktu yang dibutuhkan *Vibrator Roller* dalam proses pemadatan dapat dikatakan cukup cepat yaitu sekitar 1,65 jam untuk menyelesaikan pemadatan.

2. Sinkronisasi Alat

Karena produktivitas dan waktu kerja peralatan tidak sinkron, maka dilakukan perhitungan sinkronisasi peralatan sebagai berikut :



Gambar 4. Grafik Sinkronisasi Peralatan

Berdasarkan grafik, untuk 1 unit *Excavator* membutuhkan 10 unit *Dump Truck*, 1 unit *Dozer*, dan 1 unit *Vibrator Roller* untuk mengurangi *Idle Time* (waktu tidak beroperasi pada jam kerja).

KESIMPULAN

1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada proyek Pembangunan Jaringan Irigasi D.I Baliase Kanan 2 (Paket IV) Kabupaten Luwu Utara disimpulkan bahwa :

1. Produktivitas dan waktu kerja antar peralatan tidak sinkron, terutama pada alat *Dump Truck* yang menghasilkan produktivitas paling kecil sehingga memerlukan waktu yang cukup lama untuk menyelesaikan pekerjaan. *Dump Truck* berperan penting pada proses pekerjaan ini, dikarenakan produktivitas yang berada jauh di bawah peralatan yang lain, sehingga mengakibatkan terjadinya *Idle Time* pada peralatan yang lain.
2. Dari sinkronisasi peralatan yang telah diperhitungkan untuk meminimalkan *Idle Time* peralatan , diambil acuan produktivitas *Excavator* karena lebih efisien daripada *Vibrator Roller*. Alasannya jika kita mengacu pada *Vibrator Roller* akan banyak penambahan peralatan pada setiap alat, sedangkan jika kita mengacu pada *Excavator* penambahan peralatan hanya pada *Dump Truck*. Dalam hal ini percepatan waktu kerja setidaknya bisa dipercepat dari acuan awal 258 hari menjadi 137 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] PUPR, Peningkatan Produksi Pertanian, Jakarta: Biro Komunikasi PUPR, 2020.
- [2] S. F. Rostiyanti, Produktivitas Alat Berat Pada Proyek Konstruksi, Jakarta: Penerbit Bineka Cipta, 1999.
- [3] D. Paserang, Produktivitas dan Waktu Operasi Efektif Peralatan Pada Pekerjaan Pematatan Lapisan Aspal, Skripsi: Fakultas Teknik. Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, 2021.
- [4] Rochmanhadi, Alat-alat Berat dan Penggunaanya, Jakarta: Badan Penerbit Pekerjaan Umum, 1992.
- [5] F. R. Rostianty, Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi. Edisi Dua, Jakarta: Penerbit Bineka Cipta, 2008.
- [6] D. Walipo, Metode Konstruksi dan Alat-alat Berat, Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia, 2009.
- [7] F. A. Chourut, "Perhitungan Produktivitas Alat Berat Dozer dan Vibrator Roller Pada Pekerjaan Pematatan Tanah di Bendungan Semantok", Skripsi: Fakultas Teknik. Universitas Jember, 2020.
- [8] D. S. H. Effendi, "Perhitungan Kebutuhan Alat Berat Pada Pekerjaan Tanah Proyek Pembangunan Pabrik Precast di Sentul", (JOM) UNPAK: Vol 1. No 1, 2016.
- [9] J. Evita , Produktivitas Alat Berat Terhadap Pekerjaan Pemancangan Proyek Delf Apartemen Makassar, Skripsi: Fakultas Teknik. Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, 2021.
- [10] R. S. Martin, "Analisa Perhitungan Gali-Muat Excavator dan Alat Angkut Dump Truck Pada Pekerjaan Pematangan Lahan Perumahan Recedence Jordan Sea", TEKNO: Vol 16. No 70, 2018.
- [11] D. H. Putra, "Analisa Produktivitas Kombinasi Alat Pada Pekerjaan Pemindahan Tanah Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Fakultas Hukum UII", Skripsi: Fakultas Teknik Sipil dan Perancangan. Universitas Islam Indonesia, 2018.

- [12] E. T. W. Putra, "Analisa Produktivitas Alat berat Pada Pekerjaan Galian dan Timbunan Proyek Pembangunan Basement di Gedung Pasca Sarjana IAIN Langsa, Aceh Timur", Skripsi: Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara, 2020.
- [13] M. I. Ramdan, "Analisa Produktivitas Pemakaian alat Berat Terhadap Biaya Dan Waktu Pada Pembangunan Jalan Baru Lingkar Cipanas Kabupaten Garut", Online Journal STT-Garut: Vol 18. No 2, 2020.
- [14] L. Wulandari, "Analisa Produktivitas Alat Berat Pada Pekerjaan Pengurus di Proyek Java Intergrated Ports And State (JIPE) Gersik Jawa Timur", REKATS: Vol 3. No 1, 2017.
- [15] Rochmanhadi, Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Dengan Menggunakan Alat-alat Berat, Jakarta: Badan Penerbit Pekerjaan Umum, 1985.
- [16] A. T. Tenriajng, Pemandahan Tanah Mekanis. Seri Diklat Kuliah, Jakarta: Universitas Gunadarma, 2003.
- [17] S. Chad, What Determines Productivity?, American: American Economic Association, 2011.
- [18] M. A. Thayeb, "Perencanaan Alat Berat Pada Plant PT.Semen Indonesia di Balikpapan", Skripsi: Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, 2015.