

JURNAL REKAYASA TEKNIK SIPIL

# REKATS



# UNESA

Universitas Negeri Surabaya



JURNAL ILMIAH TEKNIK SIPIL	VOLUME: 01	NOMER: 01	HALAMAN: 56 - 64	SURABAYA 2018	ISSN: 2252-5009
-------------------------------	---------------	--------------	---------------------	------------------	--------------------

JURUSAN TEKNIK SIPIL-FAKULTAS TEKNIK-UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA

## TIM EJOURNAL

### **Ketua Penyunting:**

Prof.Dr.Ir.Kusnan, S.E,M.M,M.T

### **Penyunting:**

1. Prof.Dr.E.Titiek Winanti, M.S.
2. Prof.Dr.Ir.Kusnan, S.E,M.M,M.T
3. Dr.Nurmi Frida DBP, MPd
4. Dr.Suparji, M.Pd
5. Hendra Wahyu Cahyaka, ST., MT.
6. Dr.Naniek Esti Darsani, M.Pd
7. Dr.Erina,S.T,M.T.
8. Drs.Suparno,M.T
9. Drs.Bambang Sabariman,S.T,M.T
10. Dr.Dadang Supryatno, MT

### **Mitra bestari:**

1. Prof.Dr.Husaini Usman,M.T (UNJ)
2. Prof.Dr.Ir.Indra Surya, M.Sc,Ph.D (ITS)
3. Dr. Achmad Dardiri (UM)
4. Prof. Dr. Mulyadi(UNM)
5. Dr. Abdul Muis Mapalotteng (UNM)
6. Dr. Akmad Jaedun (UNY)
7. Prof.Dr.Bambang Budi (UM)
8. Dr.Nurhasanyah (UP Padang)
9. Dr.Ir.Doedoeng, MT (ITS)
10. Ir.Achmad Wicaksono, M.Eng, PhD (Universitas Brawijaya)
11. Dr.Bambang Wijanarko, MSi (ITS)
12. Ari Wibowo, ST., MT., PhD. (Universitas Brawijaya)

### **Penyunting Pelaksana:**

1. Gde Agus Yudha Prawira A, S.T., M.T.
2. Krisna Dwi Handayani,S.T,M.T
3. Arie Wardhono, ST., M.MT., MT. Ph.D
4. Agus Wiyono,S.Pd,M.T
5. Eko Heru Santoso, A.Md

### **Redaksi:**

Jurusan Teknik Sipil (A4) FT UNESA Ketintang - Surabaya

**Website:** [tekniksipilunesa.org](http://tekniksipilunesa.org)

**Email:** [REKATS](mailto:REKATS)

## DAFTAR ISI

Halaman

TIM EJOURNAL.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
• Vol. 01 Nomor 01/rekat/18 (2018)	
PENGARUH PERSENTASE COAKAN PADA DENAH BANGUNAN STRUKTUR <i>FLATSLAB</i> TERHADAP GAYA GESER DAN SIMPANGAN <i>Wahyu Putra Anggara, Bambang Sabariman, .....</i>	01 – 09
PENGARUH SUBSTITUSI <i>FLY ASH</i> DENGAN LIMBAH MARMER TERHADAP KUAT TEKAN DAN POROSITAS BETON GEOPOLIMER PADA NaOH 15M <i>Binti Nur Fitriahsari, Arie Wardhono, .....</i>	10 – 15
PENGARUH SUBSTITUSI LIMBAH MARMER PADA <i>FLY ASH</i> TERHADAP KUAT TEKAN DAN POROSITAS BETON GEOPOLIMER PADA MOLARITAS 10M <i>Imam Agus Arifin, Arie Wardhono, .....</i>	16 – 23
PERBANDINGAN HASIL PENGUKURAN TINGGI BADAN MANUSIA TERHADAP 3 KELOMPOK YANG BERBEDA <i>IANita Susanti, Ria Asih Aryani Soemitro, Hitapriya Suprayitno, .....</i>	24 – 33
PENGARUH PENAMBAHAN ABU DASAR (BOTTOM ASH) PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DI DAERAH SURABAYA BARAT TERHADAP NILAI POTENSIAL SWELLING <i>Oryn Wijaya, Machfud Ridwan, .....</i>	34 – 40
PENGARUH PENGGUNAAN ABU DASAR (BOTTOM ASH) PADA PAVING BLOCK DENGAN CAMPURAN LIMBAH KERANG SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN <i>Hilal Achmad Ghozali, Arie Wardhono, .....</i>	49 – 55
ANALISIS PRODUKTIVITAS ALAT BERAT PADA PEKERJAAN PENGURUKAN DI PROYEK JAVA INTEGRATED INDUSTRIAL PORTS AND STATE ( JIPE ) DI GRESIK - JAWA TIMUR (Studi Kasus : proyek pembangunan “Java Integrated Industrial Ports and State (JIPE), Gresik) <i>Laras Wulandari, Mas Suryanto, .....</i>	56 – 64

# ANALISIS PRODUKTIVITAS ALAT BERAT PADA PEKERJAAN PENGURUKAN DI PROYEK JAVA INTEGRATED INDUSTRIAL PORTS AND STATE (JIPE) DI GRESIK - JAWA TIMUR

(Studi Kasus : proyek pembangunan “Java Integrated Industrial Ports and State (JIPE), Gresik)

**Laras Wulandari**

Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: Laraswulndari.lw@gmail.com

**Mas Suryanto, HS**

Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

## Abstrak

Proyek pembangunan “Java Integrated Industrial Ports and State (JIPE) di Gresik dilakukan pekerjaan *cut and fill* untuk meratakan permukaan tanahnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jumlah dan jenis alat berat yang akan digunakan dengan luas pembangunan 1761 ha, dengan demikian kita dapat merencanakan penggunaan alat dengan tepat dan memperhitungkan produktivitas dalam penggunaan alat tersebut. Metode penelitian dilakukan dengan cara mengamati dan mencatat data dari masing-masing alat berat untuk memperoleh waktu siklus. Data alat yang ditinjau dari *bulldozer* meliputi jarak angkut, waktu maju, waktu ganti *perseneling*, dan waktu mundur, *Excavator* meliputi waktu muat *bucket*, waktu putar bermutan, waktu buang muatan, waktu putar kembali dan *idle time*, *Dump truck* meliputi waktu berangkat, waktu kembali, waktu antri, waktu bongkar matan dan *idle time*. *Bulldozer* meliputi jarak angkut, waktu maju, waktu mundur, waktu ganti *preseneling* dan *idle time*, *Vibrator roller* meliputi lebar pemadatan, panjang pemadatan, tebal lapisan, waktu maju, waktu mundur, jumlah pass yang di perlukan dan *idle time* dengan satuan  $m^3/jam$ . Masing-masing kombinasi akan dihitung dari produktivitas alat berat. Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, maka diperoleh produktivitas rata-rata alat berat *Bulldozer* D85E-SS adalah  $49,11 m^3/jam$ . Produktivitas rata-rata alat berat *Dump Truck* adalah  $2,68 m^3/jam$ . Produktivitas rata-rata alat berat *Exavator*  $72,96 m^3/jam$ , produktivitas rata-rata alat berat *Vibrator Roller* 211-D adalah  $465,75 m^3/jam$ . Penyelesaian pekerjaan pengurukan dalam waktu 10 tahun (sesuai kontrak) membutuhkan 152 *Dump Truck*, 9 *Bulldozer* dan 1 *Vibrator Roller*.

**Kata Kunci** : Alat Berat, Produktivitas, Kombinasi.

## Abstract

*The Java Integrated Industrial Ports and State (JIPE) development project in Gresik is done by cut and fill work to smooth the ground surface. The purpose of this study is to know the number and types of heavy equipment to be used with the construction area of 1761 ha, thus we can plan the proper use of the tool and take into account the productivity in the use of the tool. Research method is done by observing and recording data from each heavy equipment to obtain cycle time. The tool data reviewed from bulldozer includes hauling distance, forward time, gear shifting time, and backward time, Excavator includes bucket load time, timed play time, wasted time, turn time and idle time, Dump truck includes departure time, return time, time queuing, unloading time matan and idle time. Bulldozer includes hauling distance, forward time, backward time, change time of preseneling and idle time, Vibrator roller covering compaction width, compaction length, layer thickness, forward time, backward time, required number of pass and idle time with  $m^3 / hour$  unit. Each combination will be calculated from the productivity of the machine. Based on the calculation that has been done, then obtained the average productivity of heavy equipment Bulldozer D85E-SS is  $49,11 m^3 / hour$ . The average productivity of Dump Truck is  $2.68 m^3 / hour$ . The average productivity of Exavator  $72.96 m^3 / hour$ , the average productivity of Vibrator Roller 211-D is  $465.75 m^3 / h$ . Completion of the loading work within 10 years (under contract) requires 152 Dump Trucks, 9 Bulldozers and 1 Vibrator Roller.*

**Keywords**: heavy equipment, Productivity, Combination.

## PENDAHULUAN

Setiap pekerjaan pembangunan dalam bidang konstruksi selalu berkaitan dengan masalah tanah, tidak terkecuali pada proyek pembangunan "Java Integrated Industrial Ports and State (JIPE)". Proyek pembangunan "Java Integrated Industrial Ports and State (JIPE) memiliki luas pembangunan 1761 ha dengan lokasi pembangunan yang dulunya merupakan daerah perairan atau bekas tambak maka, perlu dilakukan pekerjaan *cut and fill* untuk meratakan permukaan tanahnya. Untuk mempermudah dan mempercepat pekerjaan tersebut digunakan alat berat seperti excavator, dump truck, bulldozer dan vibro roller.

Alat-alat berat yang sering dikenal di dalam ilmu teknik sipil merupakan alat yang digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu struktur bangunan. Alat berat merupakan faktor penting di dalam proyek, terutama proyek-proyek konstruksi maupun pertambangan dan kegiatan lainnya dengan skala yang besar. Tujuan dari penggunaan alat-alat berat tersebut adalah untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaannya, sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah dengan waktu yang relatif lebih singkat (Rostiyanti, Susy Fatena. 2002).

Menurut Djoko Wilopo, (6:2009), menyatakan keuntungan-keuntungan yang di peroleh dengan menggunakan alat berat diantaranya Waktu pengerjaan lebih cepat, Tenaga besar, Ekonomis, Mutu hasil kerja lebih baik.

Kawasan industri yang terintegrasi dengan pelabuhan, *Java Integrated Industrial Park Estate* (JIPE) yang berlokasi di Gresik, Jawa Timur bisa menjadi percontohan bagi 14 kawasan industri prioritas yang tengah dikembangkan di luar Pulau Jawa. Saleh beralasan, JIPE merupakan kawasan industri generasi ketiga karena mampu menjadi kota industri yang mandiri. Kawasan industri generasi ketiga, jelasnya, tidak hanya berisikan tempat industri semata tetapi juga pelengkap lainnya. "Kawasan industri generasi ketiga itu tidak hanya dipenuhi dengan pabrik-pabrik, tetapi juga dilengkapi dengan kawasan pemukiman, bisnis, pendidikan, hiburan, dan olahraga," jelas Saleh di Gresik, Jawa Timur. Dengan latar belakang diatas, perlu dilakukan penelitian untuk memperoleh hasil yang tepat dari "Analisis Produktivitas Alat Berat

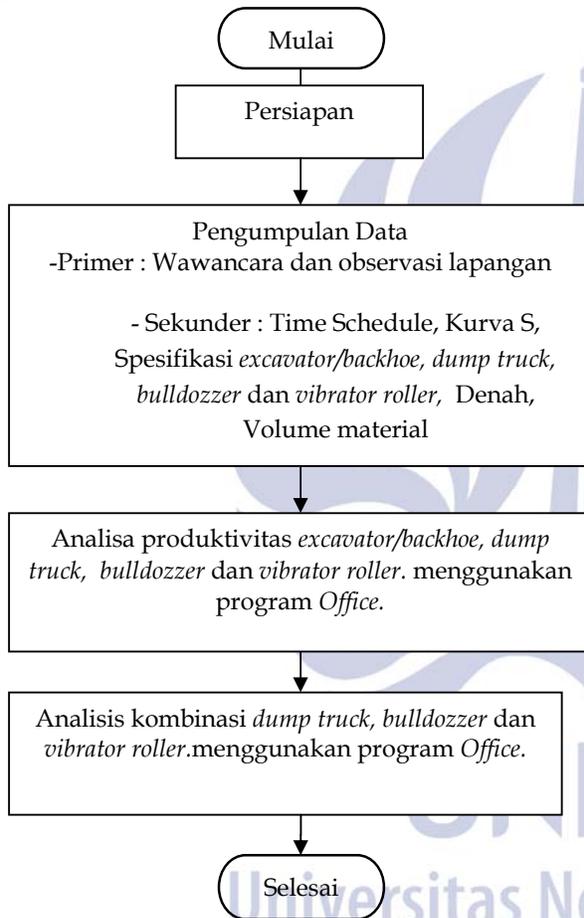
## Pada Pekerjaan Pengurukan Di Proyek Jiipe Gresik".

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) Manfaat Bagi Peneliti; Menambah wawasan penulis yang berkaitan dengan analisis produktivitas alat berat bulldozer, dump truck, excavator, dan vibrator roller. (2) Manfaat Akademis; Dapat di gunakan sebagai referensi oleh peneliti lain, dalam menyusun penelitian yang berkaitan dengan produktivitas alat berat bulldozer, dump truck, excavator, dan vibrator roller. Dan (3) Manfaat Praktis; Diharapkan hasil dari penelitian produktivitas alat *excavator, dump truck, bulldozer, vibro roller* dan nantinya dapat dimanfaatkan sebagai alat bantu menganalisis produktivitas alat berat *Excavator, Dump Truck, Bulldozer* dan *vibrator roller* sebagai peralatan pendukung pekerjaan pengurukan tanah. Diharapkan hasil analisis kombinasi alat berat *excavator, dump truck, bulldozer vibrator roller* dan dapat dimanfaatkan sebagai referensi.

Batasan Masalah untuk penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) Mengamati alat berat *excavator, dump truck, Bulldozer* dan *vibrator roller* pada hari kerja senin-jumat dengan pukul 08.00-12.00 WIB dan dilanjutkan kembali pada pukul 13.00-15.00 WIB dengan jeda satu jam istirahat, jadi 7 jam kerja selama sehari. Dan hari jumat waktu kerja pada pukul 08.00-11.00 WIB dan dilanjutkan kembali pukul 13.00-15.00 dengan jeda dua jam istirahat, jadi 6 jam kerja selama sehari. (2) Pengamatan dilakukan selama 30 hari. (3) Apabila pada pengambilan data di lapangan ada alat yang mengalami kerusakan, harinya tidak dihitung dan akan diganti hari berikutnya. (4) Penelitian ini dilakukan hanya pada alat berat *excavator LME 05 PC200, dump truck CD 970, bulldozer D85E-SS* dan *vibrator roller 211D*. (5) Kondisi tanah di area proyek adalah perairan atau bekas tambak, dengan jenis tanah yang digunakan untuk melakukan pengurukan adalah batu kapur. (6) Kondisi alat berat yang digunakan pada proyek JIPE sekitar 80%. (7) Perhitungan kombinasi alat berat hanya menggunakan alat berat *dump truck CD 970, bulldozer D85E-SS* dan *vibrator roller 211D*. (8) Pengambilan data dilapangan dilakukan oleh 2 orang mengamati 1 alat jadi total 8 anak. (9) Idle Time diambil langsung sesuai keadaan di lapangan yang kemudian dijumlahkan.

## METODE

Jenis penelitian ini adalah berpendekatan deskriptif kuantitatif sebab penelitian ini banyak menuntut penggunaan angka, mulai dari pengumpulan data, penafsiran terhadap data tersebut, serta penampilan dari hasilnya. Untuk menyusun penelitian ini terdapat beberapa langkah yang harus ditempuh. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini ke dalam *flowchart* atau diagram alir seperti yang terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan alur penelitian

### Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian dilakukan di Proyek *Java Integrated Industrial Ports and State (JIPE)*, Manyar Gresik dan pelaksanaan penelitian produktivitas *excavator/backhoe, dump truck, bulldozer dan vibrator roller*. dilakukan pengangkutan material dengan hari kerja senin sampai kamis dan jam kerja yaitu pukul 08.00-16.00 dengan waktu istirahat satu jam pada pukul 12.00-13.00. dengan hari kerja jumat

pada pukul 08.00-16.00 dengan waktu istirahat dua jam pada pukul 11.00-13.00, Penelitian ini dilakukan selama 30 hari kerja.

### Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dicari dalam penelitian ini adalah Observasi ( Pengamatan ) Data diperoleh melalui pengamatan terhadap masalah yang diteliti, Dalam hal ini perlu dicatat apa yang dilihat dan didengar dari hasil observasi, dan kemudian dianalisis oleh peneliti untuk menjawab masalah penelitian untuk menjawab masalah penelitian. Wawancara Mengumpulkan data Tentang kondisi alat, Spesifikasi alat, metode alat berat, dan mengenai produktivitas alat serta kondisi lapangan. Dan teknik dokumentasi mengumpulkan data melalui peninggalan tertulis seperti arsip-arsip dan termasuk juga buku-buku tentang pendapat, teori, dalil atau hukum-hukum, dan lain-lain yang berhubungan dengan masalah penelitian (Margono, 2007:181).

### Teknik Analisis Data

Tahapan-tahapan dalam metode penelitian data yang diterapkan dalam penelitian ini adalah menghitung produktivitas dan kombinasi alat berat. Menghitung produktivitas *excavator, dump truck, bulldozer dan vibrator roller*, dengan total waktu siklus pada proses pengangkutan material yang di hitung dengan data yang di peroleh dari lapangan. Dan mencari kombinasi dari 3 alat berat yaitu *dump truck, bulldozer dan vibrator roller*. Kombinasi alat hanya menggunakan 3 alat di karenakan alat berat *excavator* di area proyek hanya untuk pekerjaan pembersihan lahan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Perhitungan Produktivitas

Produktivitas didefinisikan sebagai rasio antara *output* dengan *input*, atau rasio antara hasil produksi dengan total sumber daya yang digunakan. Dalam proyek konstruksi, rasio produktivitas adalah nilai yang diukur selama proses konstruksi, dapat dipisahkan menjadi biaya tenaga kerja, material, uang, metoda dan alat. Sukses atau tidaknya proyek konstruksi tergantung pada efektifitas pengelolaan sumber daya (Ervianto, 2005:215).

### Alat Berat Bulldozer D85E-SS

Spesifikasi dalam alat berat *Bulldozer* D85E-SS diambil dari brosur komatsu D85E-SS ,

- Merk / Tipe : Komatsu
- Tahun Pembuatan : 2011
- Panjang Blade : 3,62 m
- Lebar Blade : 0,45 m
- Tinggi Blade : 1,295 m

**Perhitungan Kapasitas Alat Berat *Bulldozer* D85E-SS**

Perhitungan kapasitas alat berat *bulldozer* D85E-S Kapasitas *blade* (q),

$$q = \frac{W \times H \times L}{2}$$

Diketahui :

- W = 0,45 (m)
- H = 1,295 (m)
- L = 3,65 (m)

$$\begin{aligned} \text{Jadi, } q &= \frac{0,45 \times 1,295 \times 3,65}{2} \\ &= 1,05 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

**Perhitungan Waktu Siklus Alat Berat *Bulldozer* D85ESS**

Perhitungan waktu siklus alat berat *Bulldozer* adalah waktu yang diperlukan oleh alat berat untuk menyelesaikan kegiatan produksi atau pengangkutan material, meliputi waktu muat, waktu angkat, waktu bongkar, dan waktu kembali. Waktu pengangkutan oleh alat berat dihitung berdasarkan jarak tempuh dan frekuensi alat melakukan pulang, pergi dan waktu bongkar muat (Ridha :2011). Perhitungan waktu siklus *Dozer*, yakni dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut,

$$CT = \frac{D}{F} + \frac{D}{R} + Z$$

Dimana:

- D = 13 M, F = 0,65 detik, R = 0,68 detik
- Z = 1 detik

$$\begin{aligned} \text{Jadi, } CT &= \frac{13}{0,65} + \frac{13}{0,68} + 1 \\ &= 40,00 \text{ detik/siklus} \\ &= 0,67 \text{ menit} \end{aligned}$$

Perhitungan waktu siklus alat berat *Bulldozer* rata rata per hari dengan contoh hari pertama pada

tanggal 15 Februari 2017 maka dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Waktu siklus (CT)} &= \frac{\text{Total waktu siklus per hari}}{\text{Jumlah siklus}} \\ &= \frac{100,42}{201} = 0,51 \text{ menit} \end{aligned}$$

Perhitungan waktu siklus alat berat *Bulldozer* per hari dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Perhitungan produktivitas *Bulldozer* selama 30 hari dapat dihitung sebagai berikut,

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas(Q)} &= \frac{\text{Jumlah total Q selama 30 hari}}{30 \text{ hari}} \\ &= \frac{1478}{30} \\ &= 49,11 \text{ m}^3/\text{jam.} \end{aligned}$$

**Tabel 1.** Rekapitulasi Perhitungan Rata-rata Waktu Siklus Alat Berat *Bulldozer*

Tanggal	<i>Bulldozer</i> (menit)	Tanggal	<i>Bulldozer</i> (menit)
15 Feb 2017	0,51	15 Maret 2017	0,54
16 Feb 2017	0,50	16 Maret 2017	0,52
17 Feb 2017	0,50	17 Maret 2017	0,51
21 Feb 2017	0,52	20 Maret 2017	0,45
22 Feb 2017	0,55	21 Maret 2017	0,52
01 Maret 2017	0,51	22 Maret 2017	0,52
02 Maret 2017	0,51	23 Maret 2017	0,52
03 Maret 2017	0,46	24 Maret 2017	0,52
6 Maret 2017	0,50	27 Maret 2017	0,53
07 Maret 2017	0,52	29 Maret 2017	0,51
08 Maret 2017	0,52	30 Maret 2017	0,51
09 Maret 2017	0,50	31 Maret 2017	0,52
10 Maret 2017	0,53	03 April 2017	0,50
13 Maret 2017	0,52	04 April 2017	0,49
14 Maret 2017	0,51	05 April 2017	0,51
Jumlah			15,30
Rata-rata			0,51

**Perhitungan Produktivitas Alat Berat *Bulldozer* D85ESS**

Perhitungan produktivitas *Bulldozer*, yakni dapat dihitung dengan rumus dengan berikut,

$$\text{Efektivitas} = \frac{\text{Jumlah jam kerja/hari} - \text{Idle time/hari}}{\text{Jumlah jam kerja/hari}}$$

- Dimana jumlah jam kerja /hari = 7 jam
- = 420 menit

Idle time/ hari = Jumlah waktu alat berat tidak bekerja

$$\text{Jadi} = \frac{(420 \text{ menit} - 215 \text{ menit})}{420 \text{ menit}} = 0,49$$

Perhitungan produktivitas alat berat *Bulldozer* rata-rata per hari dengan contoh hari pertama pada tanggal 15 Februari 2017 maka dapat dihitung dengan rumus,

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas } \textit{Bulldozer} &= q \times \frac{60}{CT} \times E \text{ (m}^3/\text{jam)} \\ &= 1,05 \times \frac{60}{0,81} \times 0,49 \\ &= 61,02 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Perhitungan produktivitas alat berat *Bulldozer* per hari maka dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Perhitungan produktivitas *Bulldozer* selama 30 hari dapat dihitung sebagai berikut,

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas(Q)} &= \frac{\text{Jumlah total Q selama 30 hari}}{30 \text{ hari}} \\ &= \frac{1473}{30} \\ &= 49,11 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

**Tabel 2.** Rekapitulasi Perhitungan Produktivitas Alat Berat *Bulldozer*

Tanggal	<i>Bulldozer</i> (m <sup>3</sup> /jam)	Tanggal	<i>Bulldozer</i> (m <sup>3</sup> /jam)
15 Feb 2017	61,02	15 Maret 2017	56,42
16 Feb 2017	55,60	16 Maret 2017	38,13
17 Feb 2017	39,73	17 Maret 2017	37,23
21 Feb 2017	62,05	20 Maret 2017	43,70
22 Feb 2017	40,61	21 Maret 2017	55,35
01 Maret 2017	42,71	22 Maret 2017	50,68
02 Maret 2017	63,29	23 Maret 2017	54,81
03 Maret 2017	40,65	24 Maret 2017	43,14
06 Maret 2017	64,09	27 Maret 2017	52,45
07 Maret 2017	56,31	29 Maret 2017	46,79
08 Maret 2017	40,25	30 April 2017	38,62
09 Maret 2017	54,71	31 April 2017	54,48
10 Maret 2017	47,63	03 April 2017	40,63
13 Maret 2017	46,27	04 April 2017	54,64
14 Maret 2017	38,74	05 April 2017	52,51
Jumlah			1473
Rata-rata			49,11

### Alat berat *Dump Truck* CD 970

Spesifikasi dalam alat berat *Dump Truck* diukur secara langsung menggunakan alat bantu meteran sebagai berikut:

Merk / Tipe	: CD 970
Tahun pembuatan	: 2011
Panjang <i>bucket</i>	: 3,65 m
Lebar <i>bucket</i>	: 1,90 m
Tinggi <i>bucket</i>	: 1,40 m

### Perhitungan Kapasitas Alat Berat *Dump Truck* Lambung 220

Perhitungan kapasitas alat berat *Dump Truck*

Kapasitas *bucket dump truck* (q)

$$\begin{aligned} q &= P \times L \times T \\ &= 3,65 \times 1,90 \times 1,40 \\ &= 9,71 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

### Perhitungan Waktu Siklus Alat Berat *Dump Truck* Lambung 220

*Dump Truck* merupakan pekerjaan pemindahan tanah mekanis dimana pemindahan tanah memerlukan jarak angkut yang cukup jauh atau dalam memobilisasi alat-alat berat dan mengangkut material. Untuk waktu siklus *Dump Truck* terdiri dari 5 komponen waktu dengan perhitungan sebagai berikut,

Jadi, waktu siklus per siklus atau *cycle time* adalah sebagai berikut,

$$\begin{aligned} CT &= TD+TB+TQ+TU+IT \\ CT &= 80 + 90 + 0 + 1 + 20 \\ &= 191 \text{ menit} \end{aligned}$$

Perhitungan waktu siklus alat berat *Dump Truck* rata-rata per hari dengan contoh hari pertama pada tanggal 15 Februari 2017 maka dapat dihitung dengan rumus,

$$\begin{aligned} CT &= \frac{\text{Total waktu siklus per hari}}{\text{Jumlah siklus}} \\ &= \frac{401}{2} \\ &= 200,50 \text{ menit.} \end{aligned}$$

Perhitungan waktu siklus alat berat *Dump Truck* per hari maka dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Perhitungan waktu siklus selama 30 hari dapat dihitung dengan rumus,

$$\begin{aligned} \text{Waktu siklus (CT)} &= \frac{\text{Jumlah total CT selama 30 hari}}{30 \text{ hari}} \\ &= \frac{6088,80}{30} \\ &= 196,28 \text{ menit} \end{aligned}$$

### Perhitungan Produktivitas Alat Berat *Dump Truck*

Cara perhitungan produktivitas *Dump truck*, yakni dapat dihitung dengan rumus dengan berikut,

$$\text{Efektivitas} = \frac{(\text{Jumlah jam kerja hari} - \text{idle time})}{\text{Jumlah jam kerja hari}}$$

Dimana jumlah jam kerja /hari = 7 jam  
= 420menit

Idle time/ hari = Jumlah waktu alat berat tidak bekerja

$$\text{Jadi} = \frac{(420 \text{ menit} - 40 \text{ menit})}{420 \text{ menit}} = 0,90$$

Merk / Tipe : Hitachi LME/ ZX200-5G  
 Tahun Pembuatan : 2012  
 Panjang Bucket : 1 m  
 Lebar Bucket : 1,10 m  
 Tinggi Bucket : 0,76 m

**Tabel 3.** Rekapitulasi Perhitungan Rata-rata Waktu Siklus Alat Berat *Dump Truck* .

Tanggal	Dump Truck (menit)	Tanggal	Dump Truck (menit)
15 Feb 2017	200,50	15 Maret 2017	189,50
16 Feb 2017	197,00	16 Maret 2017	193,50
17 Feb 2017	198,00	17 Maret 2017	199,50
21 Feb 2017	200,00	20 Maret 2017	203,50
22 Feb 2017	204,50	21 Maret 2017	194,50
01 Maret 2017	203,50	22 Maret 2017	193,50
02 Maret 2017	194,50	23 Maret 2017	194,50
03 Maret 2017	190,50	24 Maret 2017	194,00
06 Maret 2017	190,00	27 Maret 2017	195,00
07 Maret 2017	197,00	29 Maret 2017	193,00
08 Maret 2017	199,00	30 Maret 2017	195,50
09 Maret 2017	190,50	31 April 2017	196,50
10 Maret 2017	197,50	03 April 2017	197,00
13 Maret 2017	192,50	04 April 2017	196,00
14 Maret 2017	196,50	05 April 2017	200,50
Jumlah			5888,50
Rata-rata			196,28

Perhitungan produktivitas alat berat *Dump Truck* rata-rata per hari dengan contoh hari pertama pada tanggal 15 Februari 2017 maka dapat dihitung dengan rumus,

Produktivitas *Dump Truck*

$$= q \times \frac{60}{CT} \times E \text{ (m}^3\text{/jam)}$$

$$= 9,71 \times \frac{60}{200,08} \times 0,90$$

$$= 2,63 \text{ m}^3\text{/jam}$$

Perhitungan produktivias alat berat *Dump Truck* per hari dapat dilihat pada **Tabel 4.**

Perhitungan produktivitas *Dump Truck* selama 30 hari dapat dihitung sebagai berikut,

$$CT = \frac{\text{Jumlah total Q selama 30 hari}}{30 \text{ hari}}$$

$$= \frac{80}{30} = 2,68 \text{ m}^3\text{/jam}$$

**Alat Berat Excavator LME 05 PC200**

Spesifikasi alat berat *Exavator* LME 05 PC200

**Perhitungan Kapasitas Alat Berat *Exavator* LME 05 PC200**

Kapasitas Bucket *Exavator* (q) adalah 0,80 m<sup>3</sup>. Untuk melihat spesifikasi alat berat *Exavator* LME 05 PC200 dengan lebih rinci dapat dilihat pada tabel Spesifikasi alat berat *Exavator* pada **Lampiran 5.**

**Tabel 4.** Rekapitulasi Perhitungan Produktivitas Alat Berat *Dump Truck*

Tanggal	Dump Truk (m <sup>3</sup> /jam)	Tanggal	Dump Truk (m <sup>3</sup> /jam)
15 Feb 2017	2,63	15 Maret 2017	2,68
16 Feb 2017	2,68	16 Maret 2017	2,78
17 Feb 2017	2,66	17 Maret 2017	2,72
21 Feb 2017	2,64	20 Maret 2017	2,57
22 Feb 2017	2,58	21 Maret 2017	2,52
01 Maret 2017	2,52	22 Maret 2017	2,71
02 Maret 2017	2,71	23 Maret 2017	2,72
03 Maret 2017	2,77	24 Maret 2017	2,72
05 Maret 2017	2,77	27 Maret 2017	2,70
07 Maret 2017	2,68	29 Maret 2017	2,73
08 Maret 2017	2,70	30 Maret 2017	2,70
09 Maret 2017	2,65	31 Maret 2017	2,68
10 Maret 2017	2,77	03 April 2017	2,68
13 Maret 2017	2,67	04 April 2017	2,69
14 Maret 2017	2,70	05 April 2017	2,63
Jumlah			80
Rata-rata			2,68

**Perhitungan Waktu Sikus Alat Berat *Exavator* LME 05 PC200**

*Excavator* adalah suatu alat berat yang diperuntukkan memindahkan suatu material, sehingga dapat meringankan pekerjaan yang berat apabila dilakukan dengan tenaga manusia. Dan juga untuk mempercepat waktu pengerjaan sehingga dapat menghemat waktu. Menurut (Rochmanhadi, 1989:65) Perhitungan produksi alat berat serta waktu yakni,

$$CT = tm + tpb + tb + tpk$$

$$= 3 + 6 + 2 + 6$$

$$= 17 \text{ (detik)}$$

$$= 17/60$$

$$= 0,28 \text{ menit}$$

Perhitungan waktu siklus alat berat *Exavator* rata-rata per hari dengan contoh hari pertama pada tanggal 15 Februari 2017 maka dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut,

$$Q = \frac{\text{Total waktu siklus per hari}}{\text{Jumlah siklus}}$$

$$= \frac{197,97}{607} = 0,34 \text{ menit}$$

Perhitungan waktu siklus alat berat *Exavator* per hari dapat dilihat pada **Tabel 5**.

**Tabel 5.** Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus per hari Alat Berat *Exavator*

Tanggal	Exavator merit	Tanggal	Backhoe Merit
15 Feb 2017	0,34	15 Maret 2017	0,33
16 Feb 2017	0,33	16 Maret 2017	0,32
17 Feb 2017	0,33	17 Maret 2017	0,32
21 Feb 2017	0,30	20 Maret 2017	0,32
22 Feb 2017	0,33	21 Maret 2017	0,32
01 Maret 2017	0,30	22 Maret 2017	0,33
02 Maret 2017	0,33	23 Maret 2017	0,33
03 Maret 2017	0,32	24 Maret 2017	0,32
6 Maret 2017	0,32	27 Maret 2017	0,33
07 Maret 2017	0,32	29 Maret 2017	0,33
08 Maret 2017	0,33	30 Maret 2017	0,32
09 Maret 2017	0,34	31 Maret 2017	0,32
10 Maret 2017	0,32	03 April 2017	0,33
13 Maret 2017	0,33	04 April 2017	0,33
14 Maret 2017	0,32	05 April 2017	0,31
Jumlah			9,74
Rata-rata			0,32

Perhitungan produktivitas selama 30 hari dapat dihitung sebagai berikut :

$$Q = \frac{\text{Jumlah total selama 30 hari}}{30 \text{ hari}}$$

$$= \frac{9,74}{30} = 0,32 \text{ menit}$$

### Perhitungan Produktivitas Alat Berat *Exavator*

Cara perhitungan produktivitas *Exavator*, yakni dapat dihitung dengan rumus,

$$\text{Efektivitas} = \frac{(\text{Jumlah jam kerja/hari} - \text{idle time})}{\text{Jumlah jam kerja/hari}}$$

Dimana jumlah jam kerja /hari = 7 jam = 420 menit  
 Idle time/ hari = Jumlah waktu alat berat tidak bekerja

$$\text{Jadi} = \frac{(420 \text{ menit} - 219 \text{ menit})}{420 \text{ menit}} = 0,48$$

Perhitungan produktivitas alat berat *Exavator* rata-rata per hari dengan contoh hari pertama pada tanggal 15 Februari 2017 maka dapat dihitung dengan rumus,

$$= q \times \frac{60}{CT} \times E \text{ (m}^3/\text{jam)}$$

$$= 0,80 \times \frac{60}{0,84} \times 0,48$$

$$= 67,81 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Perhitungan produktivitas alat berat *Exavator* per hari dapat dilihat pada **Tabel 6**.

Perhitungan produktivitas *Exavator* selama 30 hari dapat dihitung sebagai berikut,

$$Q = \frac{\text{Jumlah total selama 30 hari}}{30 \text{ hari}}$$

$$= \frac{2109}{30} = 72,96 \text{ m}^3/\text{jam}$$

**Tabel 6.** Rekapitulasi Perhitungan Produktivitas Alat Berat *Exavator*

Tanggal	Exavator m <sup>3</sup> /jam	Tanggal	Backhoe m <sup>3</sup> /jam
15 Feb 2017	67,81	15 Maret 2017	71,43
16 Feb 2017	70,62	16 Maret 2017	69,09
17 Feb 2017	70,68	17 Maret 2017	69,02
21 Feb 2017	76,30	20 Maret 2017	68,68
22 Feb 2017	72,66	21 Maret 2017	72,61
01 Maret 2017	73,91	22 Maret 2017	68,53
02 Maret 2017	88,14	23 Maret 2017	65,49
03 Maret 2017	70,70	24 Maret 2017	70,19
6 Maret 2017	68,67	27 Maret 2017	87,77
07 Maret 2017	71,47	29 Maret 2017	66,87
08 Maret 2017	69,16	30 Maret 2017	73,89
09 Maret 2017	66,71	31 Maret 2017	71,46
10 Maret 2017	72,71	03 April 2017	89,58
13 Maret 2017	89,32	04 April 2017	70,76
14 Maret 2017	72,08	05 April 2017	72,54
Jumlah			2189
Rata-rata			72,96

### Alat Berat *Vibrator Roller*

Perhitungan produktivitas *Vibrator Roller*, yakni dapat dihitung dengan rumus dengan berikut,

$$\text{Efektivitas} = \frac{(\text{Jumlah jam kerja/hari} - \text{idle time})}{\text{Jumlah jam kerja/hari}}$$

Dimana jumlah jam kerja /hari = 7 jam = 420menit

Idle time/ hari = Jumlah waktu alat berat tidak bekerja

$$\text{Jadi} = \frac{(420 \text{ menit} - 260 \text{ menit})}{420 \text{ menit}} = 0,38$$

Perhitungan produktivitas alat berat *vibrator roller* rata-rata per hari dengan contoh hari pertama pada tanggal 15 Februari 2017 maka dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut,

Produktivitas alat berat *vibrator roller*

$$Q = 10 \times \frac{W \times S \times L \times E}{P} \text{ m}^3 \text{ (compacted) per jam.}$$

$$= 10 \times \frac{13 \times 4,44 \times 23 \times 0,38}{5} \text{ m}^3 \text{ (compacted) per jam}$$

$$= 467,49 \text{ m}^3 / \text{jam}$$

Perhitungan produktivitas alat berat *Vibrator Roller* per hari maka dapat dilihat pada **Tabel 7**.

**Tabel 7.** Rekapitulasi Perhitungan Produktivitas Alat Berat *Vibrator roller*

Tanggal	<i>vibrator roller</i> m/jam	Tanggal	<i>Vibro Roller</i> m/jam
15 Feb 2017	467,49	15 Maret 2017	467,82
16 Feb 2017	474,68	16 Maret 2017	468,74
17 Feb 2017	475,58	17 Maret 2017	401,16
21 Feb 2017	465,30	20 Maret 2017	478,67
22 Feb 2017	427,82	21 Maret 2017	480,29
01 Maret 2017	473,96	22 Maret 2017	502,00
02 Maret 2017	465,96	23 Maret 2017	440,16
03 Maret 2017	472,59	24 Maret 2017	474,62
6 Maret 2017	468,16	27 Maret 2017	440,16
07 Maret 2017	477,87	29 Maret 2017	467,48
08 Maret 2017	479,30	30 Maret 2017	467,81
09 Maret 2017	466,13	31 Maret 2017	467,81
10 Maret 2017	474,89	03 April 2017	469,37
13 Maret 2017	478,14	04 April 2017	428,34
14 Maret 2017	474,96	05 April 2017	475,14
Jumlah			13972,41
Rata-rata			465,75

Perhitungan produktivitas selama *vibrator roller* 30 hari dapat dihitung sebagai berikut,

$$Q = \frac{\text{Jumlah total selama 30 hari}}{30 \text{ hari}}$$

$$= \frac{13972,41}{30} = 465,75 \text{ m}^3 / \text{jam}$$

### Kombinasi Alat Berat

Proyek JIPE berakhir dalam jangka waktu 10 tahun dan untuk jumlah volume urugan adalah 7.954.500 m<sup>3</sup>. Volume urugan disebut volume lepas

maka dari itu volume urugan harus dikompresi ke dalam volume padat.

Dimana : Jenis Tanah = Batu Kapur

Faktor Pemuaatan = 0,63

### Perhitungan Volume Tanah

Dimana SF = *Shrinkage* faktor (Tabel 2.1)

V<sub>c</sub> = Volume Padat (ccm, ccv)

V<sub>b</sub> = Volume asli (bcm, bcy)

$$\text{Jadi SF} = \frac{1,22}{1,00} \quad \text{SF} = 1,22 \quad \text{SF} = \frac{V_1}{V_2}$$

$$V_b = \frac{V_1}{\text{SF}} \quad V_b = \frac{7.954.500}{1,22}$$

$$V_b = 6.520.081 \text{ bcm}$$

Faktor pemuaatan (*load factor* -LF) sangat bermanfaat dalam perhitungan volume material yang akan

diangkut, dengan rumusan  $LF = \frac{V_2}{V_1}$

Dimana LF = *Load* faktor

V<sub>1</sub> = Volume Lepas (lcm, lcy)

V<sub>b</sub> = Volume Asli (bcm, bcy)

Diketahui = V<sub>b</sub> = 6.520.081 bcm

$$\text{Jadi} = 0,63 = \frac{6.520.081}{V_1}$$

$$V_1 = \frac{6.520.081}{0,63} \quad V_1 = 10.349.334 \text{ lcm}$$

### Perhitungan Pekerjaan Pemuaatan

Volume pemuaatan menggunakan volume lepas yaitu sebesar 10.349.334 lcm, adapun perhitungan waktu yang diperlukan dengan rumusan,

Volume = 10.349.334 lcm

Produktivitas = 2,68 m<sup>3</sup> /jam

$$\text{Waktu Diperlukan} = \frac{10.349.334}{2,68} = 3.861.691 \text{ jam}$$

$$\text{Jam kerja 7 jam/hari, } t = \frac{3.861.691}{7} = 551.670 \text{ hari}$$

Karena proyek harus selesai dalam kurun waktu 10 tahun, maka jumlah alat berat yang dibutuhkan adalah,

$$\text{Waktu yang Diperlukan} = 10 \times 365 = 3650 \text{ hari}$$

Jumlah dump truck yang diperlukan

$$= \frac{551.670}{3650}$$

$$= 151,1 = 152 \text{ dump truck}$$

Dengan pekerjaan pengurugan selesai dalam waktu 10 tahun maka dibutuhkan *Dump Truck* sebanyak 152 buah.

### Perhitungan Pekerjaan Penghamparan

Volume penghamparan menggunakan volume lepas yaitu sebesar 10.349.334 lcm, dengan rumusan, Volume = 10.349.334 lcm

Produktivitas = 49,11 m<sup>3</sup>/jam

Waktu yang Diperlukan =  $\frac{10.349.334}{49.11} = 210.738$  jam

Jam kerja 7 jam/hari,  $t = \frac{210.738}{7} = 30.106$  hari

Karena proyek harus selesai dalam kurun waktu 10 tahun, maka jumlah alat berat yang dibutuhkan adalah:

Waktu yang Diperlukan = 10 x 365 = 3650 hari

Jumlah Bulldozer yang diperlukan

$$= \frac{30.106}{3650}$$

$$= 8.24$$

$$= 9 \text{ Bulldozer}$$

Dengan asumsi pekerjaan penghamparan selesai dalam waktu 10 tahun maka dibutuhkan *Bulldozer* sebanyak 9 buah.

### Perhitungan Pekerjaan Pematatan

Volume penghamparan menggunakan volume padat yaitu sebesar 7.954.500 ccm, adapun perhitungan waktu yang diperlukan dengan rumusan,

Volume = 7.954.500 ccm

Produktivitas = 465,75 m<sup>3</sup>/jam

Waktu yang Diperlukan =  $\frac{7.954.500}{465.75} = 17.078$  jam

Jam kerja 7 jam/hari,  $t = \frac{17.078}{7} = 2439$  hari

Karena proyek harus selesai dalam kurun waktu 10 tahun, maka jumlah alat berat yang dibutuhkan adalah,

Waktu yang Diperlukan = 10 x 365

= 3650 hari

Jumlah *vibrator roller* yang diperlukan =  $\frac{2439}{3650}$

= 0.66

= 1 *vibrator roller*

Dengan asumsi pekerjaan penghamparan selesai dalam waktu 10 tahun maka dibutuhkan *vibrator roller* sebanyak 1 buah.

### PENUTUP

#### Simpulan

Dari hasil analisis perhitungan produktivitas, kombinasi alat berat dan pembahasan yang telah dilakukan pada proyek pembangunan "Java Integrated Industrial Ports and State (JIPE) di Gresik maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Produktivitas rata-rata alat berat *Bulldozer* D85E-SS adalah 49,11 m<sup>3</sup>/jam. Produktivitas rata-rata alat berat *Dump Truck* lambung 220 adalah 2,68 m<sup>3</sup>/jam produktivitas rata-rata alat berat *Excavator* 72,96 m<sup>3</sup>/jam, produktivitas rata-rata alat berat *Vibrator Roller* adalah 465 m<sup>3</sup>/jam.
2. Untuk menyelesaikan pekerjaan urugan dan pemadatan dalam waktu 10 tahun membutuhkan 152 *Dump Truck*, 9 *Bulldozer* dan 1 *Vibrator Roller*..

#### Saran

Adapun saran dalam penelitian ini terdiri dari beberapa poin penting antara lain:

1. Dalam penelitian ini diperoleh angka efektivitasnya yang terlalu kecil sehingga perlu ditingkatkan efektivitasnya agar produktivitasnya alat berat meningkat dengan cara alat berat *dump truck* berangkat ke lokasi proyek lebih pagi agar tidak terkena kemacetan dan saat pekerjaan pemadatan ditambahkan jam kerja saat cuaca cerah.
2. Disarankan untuk menggunakan kombinasi alat berat sebanyak 152 *Dump Truck*, 9 *Bulldozer* dan 1 *Vibrator Roller* agar pekerjaan urugan selesai tepat waktu.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Djoko Wilopo, 2009. *Manajemen Alat Konstruksi*. Jakarta. Diklat Metode Konstruksi dan Alat-alat Berat. Jakarta : Magister Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara.
- Ervianto, Wulfram I. 2005. *Manajemen Proyek Konstruksi*. Edisi ketiga. Yogyakarta : ANDI.
- Margono, S.2007. *Metode Penelitian Pendidikan*. Jakarta: Rineka Cipta
- Rochmanhadi. 1989 . *Alat-Alat Berat dan Penggunaannya*. YBPPU. Jakarta.
- Rostiyanti, Susy Fatena. 2002. *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi*. Edisi kedua. Jakarta : Rineka Cipta.