

JURNAL REKAYASA TEKNIK SIPIL

# REKATS



# UNESA

Universitas Negeri Surabaya



JURNAL ILMIAH TEKNIK SIPIL	VOLUME: 01	NOMER: 01	HALAMAN: 176 - 185	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 FLATSLAB TERHADAP GAYA GESER DAN SIMPANGAN <i>Wahyu Putra Anggara, Bambang Sabariman, .....</i>	01 – 09
PENGARUH SUBSTITUSI FLY ASH 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 FLY ASH 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>Anita 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 PEMANCANGAN DENGAN ALAT JACK-IN PILE JENIS HYDROLIC STATIC PILE DRIVER PADA PROYEK APARTEMEN GRAHA GOLF SURABAYA <i>Brian Widyan Hadi-Mas Suryanto HS, .....</i>	65 – 72

ANALISIS PERBEDAAN VOLUME NAIK TURUN PENUMPANG DI TIAP-TIAP STASIUN PEMBERHENTIAN KA KOMUTER SURABAYA-SIDOARJO (SUSI) <i>Anita Susanti, Ria Asih Aryani Soemitro, Hitapriya Suprayitno, .....</i>	73 – 82
STUDI PENGGUNAAN CATALYST, MONOMER, FLY ASH DAN PENAMBAHAN SERAT POLYPROPYLENE SEBAGAI ALTERNATIF PEMBUATAN BETON RINGAN SELULER <i>Mita Sari, Muhammad Imaduddin, .....</i>	83 – 88
STUDI PENGGUNAAN SERAT POLYPROPYLENE, CATALYST, MONOMER DAN KAPUR SEBAGAI SUBSTITUSI MATERIAL PENYUSUN BETON RINGAN SELULER <i>Wahyu Wicaksono, Muhammad Imaduddin, Yogie Risdianto, .....</i>	89 – 94
PENGARUH PENGGUNAAN BGA (BUTON GRANULAR ASPHALT) PADA PERENCANAAN ASPAL BETON AC-WC PEN 60/70 DENGAN MENGGUNAKAN FLY-ASH SEBAGAI FILLER <i>Mohamad Yusup Awang Ma'ruf, Yogie Risdianto, .....</i>	95 – 101
PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK BATA RINGAN TERHADAP POTENSIAL SWELLING PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DI DAERAH WIYUNG SURABAYA <i>Rinaldy Bayuwirawan, Nur Andajani, .....</i>	102 – 109
PENGENDALIAN MUTU GENTENG BETON MENGGUNAKAN METODE STATISTICAL PROCESS CONTROL DI PT. VARIA USAHA BETON <i>Miftakhul Jannah, Hasan Dani, .....</i>	110 – 117
PENGARUH PENGGUNAAN BOTTOM ASH SEBAGAI SUBSTITUSI SEBAGIAN PASIR PADA PAVING BLOCK <i>Fitria Laila, Yogie Risdianto, .....</i>	118 – 122
PENGGUNAAN LAWELE GRANULAR ASPHALT (LGA) PADA PEMBUATAN ASPHALT CONCRETE WEARING COURSE (AC-WC) PEN 60/70 DENGAN FLY ASH SEBAGAI FILLER <i>Diana Atminingtias, Yogie Risdianto, .....</i>	123 – 127

PEMODELAN BIAYA RUMAH TINGGAL BERDASARKAN HSPK KOTA SURABAYA

*Vina Oktavia, Mas Suryanto HS, .....* 128 - 133

ANALISIS PENAMBAHAN SERBUK BATU GAMPING TERHADAP NILAI POTENSIAL SWELLING PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DI DAERAH DRIYOREJO GRESIK

*Ylma Yatif Sarotul Ynsiah, Nur Andajani, .....* 134 – 140

ANALISA KONSEP CADANGAN WAKTU PADA PENJADWALAN PROYEK (STUDI KASUS : PROYEK HOTEL & APARTMENT CITY SQUARE MARGOREJO, SURABAYA)

*Gumelar Sophia Maghfiroh, Mas Suryanto HS, .....* 141 – 154

PENGARUH PENGGUNAAN *STEEL FIBER* PADA PEMBUATAN BETON MUTU NORMAL DENGAN SUBSTITUSI *COPPER SLAG* SEBAGAI PENGGANTI PASIR

*Yetty Asri Ovianti, Yogie Risdianto, .....* 155 – 159

PENGARUH PASIR KUARSA SEBAGAI MATERIAL PENGGANTI SEMEN PADA CAMPURAN BETON *SELF COMPACTING CONCRETE* (SCC) TERHADAP KUAT TEKAN DAN POROSITAS BETON

*Aka Asyhar Setiawan, Arie Wardhono, .....* 160 – 166

PENGARUH ZEOLIT SEBAGAI MATERIAL PENGGANTI SEMEN PADA CAMPURAN BETON *SELF COMPACTING CONCRETE* (SCC) TERHADAP KUAT TEKAN DAN POROSITAS BETON

*Ahmad Shofiul Iqbal, Arie Wardhono, .....* 167 – 175

ANALISIS PRODUKTIVITAS DAN KOMBINASI ALAT BERAT PADA PEKERJAAN GALIAN TANAH PROYEK PEMBANGUNAN *ONE GALAXY MIXED USE DEVELOPMENT PHASE 1* SURABAYA

*Andrean Wahyu Purbo Leksono, Mas Suryanto H.S., .....* 176 – 185

## Analisis Produktivitas Dan Kombinasi Alat Berat Pada Pekerjaan Galian Tanah Proyek Pembangunan *One Galaxy Mixed Use Development Phase I* Surabaya

Andrian Wahyu Purbo Leksono

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

E-mail: andrianleksono@mhs.unesa.ac.id

Mas Suryanto H.S.

Dosen Teknik Sipil, Universitas Negeri Surabaya

### Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui nilai produktivitas alat berat pada pekerjaan galian tanah, mengetahui berapa biaya operasional dari alat berat tersebut, dan untuk mencari kombinasi alat berat yang paling efektif untuk pekerjaan galian tanah.

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif kuantitatif. Data dikumpulkan dengan metode observasi, wawancara dan dokumentasi. Metode observasi digunakan untuk mencari waktu siklus setiap alat berat dan efisiensi jam kerja dari setiap alat berat setiap harinya, metode wawancara untuk mengetahui harga bahan bakar, harga pelumas mesin, harga pelumas hidrolis, waktu pengisian bahan bakar, waktu pergantian pelumas mesin dan pelumas hidrolis serta biaya operator, dan metode dokumentasi digunakan untuk mencari volume pekerjaan dan spesifikasi alat berat.

Hasil dari perhitungan produktivitas didapat *backhoe* 87,53 m<sup>3</sup>/jam, *dump truck* 5,16 m<sup>3</sup>/jam, dan *dozer* 127,94 m<sup>3</sup>/jam, biaya operasional per alat berat didapat biaya *backhoe* Rp. 1.165.779/hari, *dump truck* Rp. 415.731/hari, dan *dozer* 683.741/hari serta kombinasi yang paling efektif dengan dilihat dari biaya dan waktu, menggunakan alternatif kombinasi 2 yaitu, 2 unit *dozer*, 3 unit *backhoe*, dan 50 unit *dump truck* dengan biaya total Rp. 2.359.925.948 dan total durasi pekerjaan 92 hari.

**Kata Kunci:** *Alat Berat, Produktivitas, Biaya Operasional dan Kombinasi*

### Abstract

The purpose of this research is to know the value of heavy equipment productivity at soil excavation, to know how much operational cost of heavy equipment, and to find the most effective combination of heavy equipment for soil excavation work.

The type of research used is descriptive quantitative research. Data were collected by observation method, interview and documentation. The observation methods are used to find the time of each heavy equipment's cycle times and the efficiency of working hours of each heavy equipment on a daily basis, the interview method to know the price of fuel, the price of the engine lubricant, the hydraulic lubricant price, the refueling time, the turnover time of the engine lubricant and the hydraulic lubricant as well operator fees, and documentation methods are used to find the volume of work and heavy equipment specifications.

The results of productivity calculations obtained *backhoe* 87,53 m<sup>3</sup> / hour, *dump truck* 5,16 m<sup>3</sup> / hour, and *dozer* 127,94 m<sup>3</sup> / hour, operating cost of each heavy equipment obtained cost *backhoe* Rp. 1.165.779 / day, *dump truck* Rp. 415,731 / day, and *dozer* 683.741 / day and the most effective combination of time and cost, using alternate combinations 2, 2 units of *dozer*, 3 *backhoe* units and 50 *dump truck* units for a total cost of Rp. 2,359,925,948 and total duration of work is 92 days.

**Keywords:** *Heavy Equipment, Productivity, Operational Costs and Combinations.*

### PENDAHULUAN

Perkembangan pembangunan bangunan tinggi kota – kota besar di Indonesia setiap tahunnya selalu meningkat, khususnya di daerah kota Surabaya sendiri, hampir diseluruh sudut kota dilakukan pembangunan gedung seperti hotel, apartement, pusat perbelanjaan, dan kompleks perkantoran, salah satu contohnya yaitu Proyek *One Galaxy Mixed Use Development Surabaya Phase 1* yang terletak di Surabaya Timur. Pada proses pelaksanaannya terdapat banyak aktivitas, salah satunya adalah pekerjaan galian tanah. Pekerjaan galian tanah

sendiri digunakan alat berat seperti *backhoe*, *dump truck*, dan *dozer*.

Dalam menentukan kebutuhan jumlah penggunaan setiap alat berat pada pekerjaan galian tanah sebaiknya memperhatikan kondisi tanah di lapangan, kondisi medan, serta banyaknya volume pekerjaan yang dikerjakan. Sehingga perbandingan jumlah alat berat yang akan digunakan sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan. Penggunaan alat berat seperti *backhoe*, *dump truck*, dan *dozer* yang kurang tepat dengan kondisi dan situasi lapangan pekerjaan akan berpengaruh pada rendahnya produktivitas alat dan tidak tercapainya jadwal atau target yang telah ditentukan. Oleh karena itu,

sebelum menentukan tipe dan jumlah alat berat yang akan digunakan sebaiknya perlu memperhatikan medan dan volume pekerjaan sehingga akan meminimalisir penggunaan alat berat yang kurang optimal.

Dari permasalahan yang muncul pada latar belakang yang dibuat dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana produktivitas alat berat pekerjaan galian tanah pada Proyek Pembangunan *One Galaxy Mixed Use Development Phase 1*?
2. Berapa biaya operasional yang dikeluarkan dari penggunaan alat berat tersebut?
3. Bagaimana kombinasi alat berat yang paling efektif untuk pekerjaan galian tanah pada Proyek Pembangunan *One Galaxy Mixed Use Development Phase 1*?

Penelitian yang dilaksanakan mempunyai tujuan untuk:

1. Untuk menghitung produktivitas *backhoe*, *dump truck*, dan *dozer* pada Proyek Pembangunan *One Galaxy Mixed Use Development Phase 1*.
2. Untuk menganalisis biaya operasional yang diperlukan dalam penggunaan *backhoe*, *dump truck*, dan *dozer*.
3. Untuk mengetahui kombinasi alat berat yang paling efektif pada Proyek Pembangunan *One Galaxy Mixed Use Development Phase 1*.

Manfaat dari penelitian yang dilaksanakan sebagai berikut:

1. Bagi Peneliti  
Untuk mengaplikasikan ilmu yang telah diperoleh selama menempuh pendidikan di kampus dan memberikan tambahan wawasan tentang produktivitas kerja kombinasi alat berat *backhoe*, *dump truck*, dan *dozer*, yang kelak diharapkan dapat berguna dalam aplikasi di dunia kerja.
2. Bagi Akademisi  
Meningkatkan kualitas akademisi di kampus dan sebagai bahan referensi untuk para akademisi selanjutnya yang ingin melakukan penelitian dibidang yang sama.
3. Bagi Perusahaan Jasa Konstruksi  
Sebagai referensi bagi PT. Tatamulia Nusantara Indah, untuk penggunaan alat berat.  
Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:
  1. Alat berat yang diamati adalah *backhoe*, *dump truck*, dan *dozer*.
  2. Waktu pengamatan pada pukul 08.00 – 12.00 WIB dilanjutkan kembali pada pukul 13.00 – 17.00 WIB dengan jeda waktu istirahat selama 1 jam.

3. Pekerjaan yang ditinjau adalah penggalian, pengangkutan, dan pembuangan.
4. Kinerja alat berat disesuaikan dengan kondisi alat dan kondisi lapangan.

### Tanah

Tanah menurut Gatot dan Dadang (2004:5) didefinisikan sebagai berikut:

1. Tanah Asli (*Bank Measure*)  
Adalah tanah yang belum diusik dari tempatnya, masih dalam keadaan alami, yang biasanya dinyatakan dengan, misal :  
Berat tanah = 1300 kg / m<sup>3</sup> (BM).
2. Tanah Lepas (*Loose*)  
Adalah tanah yang telah diusik dari tanah asli, misal tanah hasil galian tanah diatas truk. Perubahan tanah asli ke tanah lepas menyebabkan berat per satuan volume, karena tanah mengembang. Pengembangan ini disebut “*swell*” dan dinyatakan dalam persen (%).
3. Tanah Padat (*Compacted Soil*)  
Tanah yang telah dipadatkan, baik dalam keadaan asli maupun *loose*. Pada pemadatan ini terjadi penyusutan (*shrinkage*) dan biasanya dinyatakan dalam persen (%). Pengembangan dan penyusutan selalu didasarkan atas volume dalam keadaan tanah asli.

### Metode Kerja Galian Tanah Konstruksi

Pada dasarnya pekerjaan galian tanah ini adalah memindahkan material dari suatu tempat ke tempat lain, baik itu proses pemindahannya dalam ruang lingkup proyek maupun di luar proyek. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi dari metode kerja ini menurut Andi (2003:79) yaitu sebagai berikut:

1. Sifat-sifat fisik material / tanah
2. Jarak angkut / pemindahan
3. Tujuan akhir pekerjaan
4. Keadaan situasi / kondisi lapangan (topografi)
5. Tuntutan kualitas
6. Skala proyek (besar kecilnya proyek)

### Pengertian Dan Klasifikasi Alat Berat

Menurut Rostiyanti (2008:2) pembagian klasifikasi berdasarkan fungsi alat berat, yaitu:

1. Alat Pengolah Lahan  
Alat yang digunakan untuk mempersiapkan lahan sebelum melakukan kegiatan konstruksi atau sebelum lahan itu diolah.  
Contoh : *dozer*, *scraper*, dan *motor grader*.
2. Alat Penggali

Alat yang digunakan untuk melakukan proses penggalian tanah, seperti menggali tanah dan batuan. Contoh : *front shovel, backhoe, dragline, dan clamshell.*

3. **Alat Pengangkut Material**  
Alat ini digunakan untuk pengangkutan material secara vertikal dan kemudian memindahkannya secara horizontal.  
Contoh : *mobile crane* dan *tower crane.*
4. **Alat Pemindahan Material**  
Alat ini digunakan untuk pemindahan material dari satu tempat ke tempat lain.  
Contoh : *loader, dozer, dan dump truck.*
5. **Alat Pemas**  
Alat ini digunakan untuk memadatkan tanah timbunan, biasanya digunakan karena tanah asli suatu proyek tidak memenuhi syarat dan harus dilakukan pemadatan tanah dan juga bisa digunakan untuk pembuatan jalan baru.  
Contoh : *tamping roller, pneumatic-tired roller, dan compactor.*
6. **Alat Pemroses Material**  
Alat yang digunakan untuk merubah bahan mineral alam menjadi suatu bahan jadi dan nantinya bahan jadi tersebut akan berguna untuk kepentingan proyek konstruksi tersebut.  
Contoh : *concrete batch plant* dan *asphalt mixing plant.*
7. **Alat Penempatan Akhir Material**  
Alat yang digunakan untuk menempatkan material atau bahan jadi yang diproses tadinya pada tempat yang telah ditetapkan dan juga sebagai alat untuk pekerjaan *finishing.*  
Contoh : *concrete spreader, asphalt paver, dan motor grader.*

**Faktor - Faktor Produktivitas Alat Berat**

Faktor-faktor yang mempengaruhi dalam pelaksanaan pekerjaan menggunakan alat berat menurut Rostiyanti (2008:20), yaitu :

1. **Waktu Siklus**  
Waktu siklus merupakan suatu kegiatan yang dilakukan berulang, suatu gerakan alat dari awal mulanya sampai kembali lagi pada gerakan mula tersebut.
2. **Efisiensi Alat**  
Berhasilnya suatu pekerjaan tergantung pada macam-macam faktor, salah satunya adalah faktor efisiensi. Pada penggunaan alat berat ini disebut dengan efisiensi alat. Efektivitas alat tersebut bekerja dipengaruhi oleh operator dan kondisi alat serta kondisi lapangan.

**Produktivitas Alat Berat**

1. *Backhoe*

Produktivitas *backhoe* dapat dihitung dengan persamaan dibawah ini.

$$Q = q \times \frac{60}{CT} \times BFF \times S \times E \dots\dots\dots(\text{rumus 1})$$

Sumber:

Rochmanhadi

Dimana:

- Q = Produktivitas (m<sup>3</sup>/jam)
- q = Kapasitas alat berat (m<sup>3</sup>)
- CT = Waktu siklus (menit)
- BFF= Faktor *bucket backhoe*
- S = Faktor koreksi kedalaman dan sudut putar
- E = Efisiensi alat

2. *Dump Truck*

Produktivitas *dump truck* dapat dihitung dengan persamaan dibawah ini.

$$Q = q \times \frac{60}{CT} \times E \dots\dots\dots(\text{rumus 2})$$

Sumber: Rochmanhadi

Dimana:

- Q = Produktivitas (m<sup>3</sup>/jam)
- q = Kapasitas alat berat (m<sup>3</sup>)
- CT = Waktu siklus (menit)
- E = Efisiensi alat

Waktu siklus (CT) dapat dicari pada perhitungan berikut

$$CT = LT + HT + DT + RT \dots\dots\dots(\text{rumus 3})$$

Sumber: Rochmanhadi

Dimana:

- LT = Waktu muat (menit)
- HT = Waktu angkut (menit)
- DT = Waktu bongkar (menit)
- RT = Waktu kembali (menit)

3. *Dozer*

Produktivitas *dozer* dapat dihitung dengan persamaan dibawah ini.

$$Q = q \times \frac{60}{CT} \times E \dots\dots\dots(\text{rumus 4})$$

Sumber: Rochmanhadi

Dimana:

- Q = Produktivitas (m<sup>3</sup>/jam)
- q = Kapasitas alat berat (m<sup>3</sup>)
- CT = Waktu siklus (menit)
- E = Efisiensi alat

Kapasitas alat berat (q) dapat dicari pada dengan perhitungan berikut:

$$q = \frac{W \times H \times L}{2} \dots\dots\dots(\text{rumus 5})$$

Sumber: Rochmanhadi

atau

$$q = L \times H^2 \times a \dots\dots\dots(\text{rumus } 6)$$

Sumber: Rochmanhadi

Dimana:

- L = Panjang *blade* (m)
- H = Tinggi *blade* (m)
- W = Lebar *blade* (m)
- a = Faktor *blade*

Untuk Waktu siklusnya (CT) dapat dicari pada dengan perhitungan berikut:

$$q = \frac{D}{F} + \frac{D}{R} + Z \dots\dots\dots(\text{rumus } 7)$$

Sumber: Rochmanhadi

Dimana:

- D = Jarak angkut (m)
- F = Kecepatan maju (m/menit)
- R = Kecepatan mundur (m/menit)
- Z = Waktu ganti persnelling (menit), tongkat tunggal 0,1 ; ganda 0,2 ; toroflow 0,5

### Biaya Operasional

Biaya operasional alat berat timbul setiap alat berat dipakai. Biaya operasional alat meliputi biaya bahan bakar, biaya pelumas, biaya minyak hidrolis, dan biaya operator.

1. Biaya Bahan Bakar  
 $BBB = F \times 0,30 \text{ (premium)} \times h \times PK \dots\dots\dots(\text{rumus } 8)$   
 Sumber: Rochmanhadi  
 atau  
 $BBB = F \times 0,20 \text{ (solar)} \times h \times PK \dots\dots\dots(\text{rumus } 9)$   
 Sumber: Rochmanhadi
2. Biaya Pelumas  
 $BP = (((F \times PK)/195,5) + ((C/t)) \times h \dots\dots\dots(\text{rumus } 10)$   
 Sumber: Rochmanhadi
3. Biaya Minyak Hidrolis  
 $BMH = (1,2 \times (C/t)) \times h \dots\dots\dots(\text{rumus } 11)$   
 Sumber: Rochmanhadi
4. Biaya Operator

### KOMBINASI ALAT BERAT

Kombinasi dari alat berat untuk suatu pekerjaan perlu dicari agar pihak kontraktor mengetahui bagaimana komposisi yang pas dari jumlah setiap jenis alat berat. Jumlah alat perlu diperhitungkan untuk mempersingkat durasi pekerjaan, salah satu cara untuk menghitung jumlah alat adalah sebagai berikut:

$$\text{Jumlah alat } 1 = \frac{\text{Produktivitas terbesar}}{\text{Produktivitas alat } 1} \dots\dots\dots(\text{rumus } 12)$$

Sumber: Rochmanhadi

Setelah jumlah masing-masing alat diketahui maka selanjutnya perlu dihitung durasi pekerjaan alat-alat tersebut, dengan cara menentukan berapa produktivitas total alat setelah dikalikan jumlahnya. Kemudian dengan menggunakan produktivitas terkecil maka durasi pekerjaan dapat dicari dengan rumus:

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Produktivitas terkecil}} \dots\dots\dots(\text{rumus } 13)$$

Sumber: Rochmanhadi

### METODE

#### Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif sebab penelitian ini banyak menuntut angka, mulai dari pengumpulan data, penafsiran terhadap data tersebut, serta penampilan dan hasilnya.

#### Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada dikota Surabaya tepatnya di JL. Dr. Ir. H. Soekarno 178, Mulyorejo. Pelaksanaan penelitian produktivitas *backhoe*, *dump truck*, dan *dozer* dilakukan saat jam kerja yaitu 08.00 – 17.00 WIB dengan waktu istirahat antara pukul 12.00 – 13.00 WIB. Setiap alat dilakukan penelitian selama 20 hari.

#### Sasaran Penelitian

Sasaran penelitian pada penelitian ini adalah produktivitas penggunaan *backhoe*, *dump truck*, dan *dozer* yang melakukan pekerjaan galian tanah dalam satu siklus pekerjaan di proyek *One Galaxy Mixed Use Development Surabaya Phase 1*.

#### Variabel Penelitian

1. Variabel Dependen
  - a. Produktivitas Alat Berat (Y1)  
 Produktivitas alat berat merupakan gambaran dari kemampuan setiap alat berat (*backhoe*, *dump truck*, dan *dozer*) untuk menghasilkan *output*. Dalam penelitian ini produktivitas setiap alat berat dicari berdasarkan dengan, kapasitas alat berat, waktu siklus kerja, efisiensi alat berat, dan volume pekerjaan. Produktivitas dari setiap alat berat dinyatakan dalam m<sup>3</sup> per jam.
  - b. Biaya Operasional (Y2)  
 Biaya operasional merupakan biaya yang diperkirakan akan dibutuhkan dalam pengoperasian dari setiap alat berat untuk satu kali pekerjaan galian tanah.
2. Variabel Independen
  - a. Kombinasi Alat Berat (X1)

Kombinasi alat berat merupakan gambaran serta prediksi dari alternatif-alternatif yang dibuat. Sehingga didapat berapa jumlah yang pas dari setiap alat berat untuk pekerjaan galian tanah tersebut, agar pihak kontraktor maupun *owner* dapat mendapatkan keuntungan. Nantinya kombinasi alat berat dapat berpengaruh pada produktivitas alat berat dan biaya operasionalnya.

### 3. Variabel Kontrol

#### a. Cuaca (Z1)

Cuaca sendiri sangat berpengaruh pada kerja dari alat berat, bila kondisi cuaca cerah maka alat berat dapat bekerja secara maksimal, dan sebaliknya bila cuaca sedang hujan (buruk) maka kerja alat berat terganggu, bahkan alat berat tidak akan dapat bekerja. Jadi saat kondisi cuaca sedang tidak cerah maka tidak akan dilaksanakan penelitian.

#### b. Kondisi Alat Berat (Z2)

Kondisi alat merupakan lama tahun umur dan pemeliharaan alat, apakah alat berat tersebut dalam pemeliharaan yang baik atau tidak karena itu sangat berpengaruh pada produktivitas dan biaya operasional yang dikeluarkan. Pada penelitian ini kondisi alat berat yang dilakukan penelitian dalam kondisi baik.

#### c. Kapasitas Alat Berat (Z3)

Kapasitas alat berat merupakan kondisi dimana dapat diketahui dari kemampuan alat berat tersebut untuk memindahkan material. Kapasitas dari setiap alat berat bermacam-macam, tergantung dari type serta spesifikasinya. Adapun type dan kapasitas alat berat yang digunakan pada proyek ini yaitu, *backhoe* komatsu PC-200 dengan kapasitas *bucket* 0,8 m<sup>3</sup>, *dump truck* hino 500 FN 260 TI dengan kapasitas bak 26 m<sup>3</sup>, dan *dozer* komatsu D65-PX dengan dimensi pisau 3,97 m x 1,1 m.

#### d. Kemampuan Operator (Z4)

Kemampuan operator merupakan kemampuan dari para operator untuk menempatkan dan mengendalikan alat berat dengan baik, agar produktivitas alat berat yang dihasilkan dapat optimal. Pada penelitian ini kemampuan operator masuk dalam kategori baik karena pengalaman kerja telah lebih dari lima tahun.

adalah menggunakan wawancara, observasi dan dokumentasi untuk mengumpulkan data variable X.

1. Wawancara, mempersiapkan lembar wawancara yang berisi tentang kondisi operator, jam pengalaman operator, kondisi alat berat (terawat atau tidak), dan rentang waktu pergantian minyak pelumas dan minyak hidrolis dalam setiap alat berat.
2. Observasi, mempersiapkan lembar pengamatan untuk mengamati kondisi kerja dari setiap alat berat, seperti tata letak alat berat, pengamatan sudut putar *backhoe*, pengamatan kedalaman galian *bucket backhoe*, pengamatan volume tanah yang diangkut *bucket backhoe*, pengamatan waktu muat *dump truck*, pengamatan waktu angkut *dump truck*, pengamatan waktu bongkar *dump truck*, pengamatan waktu kembali *dump truck*, waktu dorong *dozer*, waktu kembali *dozer*, waktu ganti persneling *dozer*, dan jarak tempuh *dozer*.
3. Dokumentasi, meminta pada kontraktor semua data yang berhubungan dengan obyek penelitian, misalnya seperti, data operator, tata laksana, efisiensi kerja, volume pekerjaan, spesifikasi setiap alat berat, denah jalur pembuangan, dan data tes tanah.

### Teknik Pengumpulan Data

#### 1. Metode Wawancara

Wawancara atau sering disebut *interview* adalah sebuah dialog tanya jawab kepada pihak-pihak yang terkait dan dapat memberikan informasi yang sesuai.

#### 2. Metode Observasi

Observasi merupakan teknik pengumpulan data dengan melakukan penelitian langsung pada obyek penelitian, mengobservasi dapat dilakukan melalui penglihatan, penciuman, pendengaran, peraba dan pengecap. Menurut Suharsimi (2010:200) observasi dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu:

#### 3. Metode Dokumentasi

Merupakan teknik pengumpulan data dengan cara mengumpulkan atau meminta semua data yang berhubungan pada obyek penelitian.

Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data primer dan sekunder. Data primer dalam penelitian ini didapat dari hasil pengamatan secara langsung di lapangan terhadap pembangunan *One Galaxy Mixed Use Development Surabaya Phase 1*. Data sekunder dalam penelitian didapat dari kontraktor pelaksana PT. Tatamulya Nusantara Indah yang berupa spesifikasi alat berat di *One Galaxy Mixed Use Development Surabaya Phase 1*, gambar kerja galian tanah, denah proyek *One Galaxy Mixed Use Development Surabaya Phase 1*, perhitungan volume pekerjaan galian tanah, gambar kerja peletakan alat berat, jurnal terkait, dan buku.

#### 1. Data Primer

### Instrumen Penelitian

Dalam penelitian ini digunakan instrumen *non-test* karena teknik pengumpulan data yang digunakan adalah

Data primer didapat melalui observasi langsung dan wawancara terbuka dengan memberi pertanyaan kepada pihak yang mengerti tentang pelaksanaan pekerjaan galian tanah. Untuk mengetahui data primer tersebut dibutuhkan beberapa alat bantu yaitu:

- a. *Stopwatch*
  - b. Kamera
  - c. Alat tulis
  - d. Alat Hitung (Kalkulator)
2. Data Sekunder
- Data sekunder yang disiapkan untuk penyajian dalam bentuk tabulasi alat berat *backhoe*, *dump truck* dan *dozer* adalah:
- a. Tinjauan kepustakaan yaitu dengan mendapatkan informasi dan data mengenai teori – teori yang berkaitan dengan pokok permasalahan yang diperoleh dari literatur – literatur, bahan kuliah, dan media internet.
  - b. Data dalam dokumen kontrak pada pembangunan proyek *One Galaxy Mixed Use Development Surabaya Phase 1*.

#### Teknik Analisis Data

Tahapan analisis data untuk penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui produktivitas *backhoe*, *dump truck*, dan *dozer* pada proyek yang diamati yaitu mencari volume pekerjaan galian tanah, mencari kapasitas dari setiap alat berat dan waktu siklus pekerjaan pada proses galian tanah dari setiap alat berat. Dari data tersebut akan dihitung untuk mengetahui produktivitas *backhoe*, *dump truck*, dan *dozer* dengan satuan  $m^3 / jam$ .
2. Untuk mengetahui berapa biaya operasional dari penggunaan setiap alat berat, pertama kali yaitu mencari daftar harga bahan bakar, harga minyak pelumas, harga minyak hidrolis dan daftar upah dari setiap operator. Setelah itu mencari kebutuhan bahan bakar, kebutuhan minyak pelumas, kebutuhan minyak hidrolis, biaya perawatan, biaya operator, dan biaya gemuk (*overhead*) dalam satu kali pekerjaan galian tanah. Kemudian dapat didapatkan biaya total operasional dari setiap alat berat.
3. Untuk mencari kombinasi yang paling optimal dari ketiga jenis alat berat ini yaitu dengan mengolah data hasil perhitungan produktivitas setiap alat berat dan perhitungan biaya operasional, setelah itu dicari alternatif kombinasinya terhadap waktu serta biayanya, dan alternatif yang paling menguntungkan akan dipilih.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Gambaran Umum Proyek

Beberapa jenis pekerjaan yang membutuhkan alat berat pada proyek ini, yaitu:

1. Pekerjaan Galian Tanah  
Pekerjaan galian tanah ini dilakukan dengan menggunakan alat berat *backhoe* dan selanjutnya tanah hasil galian tersebut dimuat oleh *bucket* dan dimasukkan ke dalam *dump truck*. Pada proses pekerjaan ini terdapat 3 unit *backhoe* yang bekerja, dengan kapasitas *bucket*  $0,8 m^3$ .
2. Pekerjaan Pemindahan Tanah  
Pekerjaan pemindahan tanah ini dilakukan oleh alat berat *dump truck*. Tanah hasil galian dibuang ke tempat pembuangan tanah yang berada di daerah Kebomas, Gresik dengan jarak  $\pm 24 km$ . Pada proses pekerjaan ini terdapat 17 unit *dump truck* yang bekerja setiap hari dengan kapasitas bakunya mencapai  $26 m^3$ .
3. Pekerjaan Pembuangan Tanah  
Pekerjaan ini berada di tempat pembuangan, tanah hasil galian nantinya akan ditimbun. Pada pekerjaan ini menggunakan alat berat *dozer*. Pada proses pekerjaan ini terdapat 1 unit *dozer* yang bekerja, dengan kapasitas *blade*  $3,69 m^3$ .

### Data Proyek

Volume pekerjaan galian dihitung berdasarkan gambar *layout* potongan melintang area galian, yang juga menunjukkan proses galian pada proyek *One Galaxy Mixed Use Development Phase 1*. Pada proses penelitian pekerjaan galian ini terdapat 3 zona yang akan dilakukan penelitian, yaitu zona 5 dengan luas  $2.447 m^2$ , zona 6 dengan luas  $5.276 m^2$ , dan zona 7 dengan luas  $2.428 m^2$ .

Tabel 1. Kumulatif volume pekerjaan galian

No	Zona	Luas	Volume Tahap 1	Volume Tahap 2
1.	Zona 5	$2.447 m^2$	$9.788 m^3$	$11.378,55 m^3$
2.	Zona 6	$5.276 m^2$	$21.104 m^3$	$12.662,4 m^3$
3.	Zona 7	$2.428 m^2$	$9.712 m^3$	$11.290,2 m^3$
			$40.604 m^3$	$35.331,15 m^3$
<b>Volume Total</b>				$75.935,15 m^3$

### Produktivitas *Backhoe*

Tabel 2. Rekapitulasi produktivitas *backhoe*

No	Hari	Produktivitas (m <sup>3</sup> /jam)
1.	Hari ke-1	76,65
2.	Hari ke-2	81,21
3.	Hari ke-3	43,88
4.	Hari ke-4	63,85
5.	Hari ke-5	79,49
6.	Hari ke-6	78,62
7.	Hari ke-7	96,09
8.	Hari ke-8	104,17
9.	Hari ke-9	99,46
10.	Hari ke-10	119,77
11.	Hari ke-11	158,41
12.	Hari ke-12	88,13
13.	Hari ke-13	80,33
14.	Hari ke-14	129,44
15.	Hari ke-15	73,24
16.	Hari ke-16	75,3
17.	Hari ke-17	77,98
18.	Hari ke-18	90,04
19.	Hari ke-19	63,82
20.	Hari ke-20	70,77
Rata-rata		87,53

Data di atas merupakan rekapitulasi produktivitas alat berat *backhoe* per harinya. tinggi rendahnya produktivitas dipengaruhi oleh waktu siklus dan efisiensi jam kerja, dimana semakin cepat waktu siklus serta semakin tinggi nilai efisiensi jam kerjanya maka semakin tinggi pula nilai produktivitasnya dan juga sebaliknya, semakin lama waktu siklusnya serta semakin rendah nilai efisiensi jam kerjanya maka semakin rendah juga nilai produktivitasnya.

**Produktivitas *dump truck***

Tabel 3. Rekapitulasi produktivitas *dump truck*

No	Hari	Produktivitas (m <sup>3</sup> /jam)
1.	Hari ke-1	5,07
2.	Hari ke-2	5,05
3.	Hari ke-3	5,12
4.	Hari ke-4	5,25
5.	Hari ke-5	5,18
6.	Hari ke-6	5,19
7.	Hari ke-7	5,17
8.	Hari ke-8	5,06
9.	Hari ke-9	5,30
10.	Hari ke-10	5,12
11.	Hari ke-11	5,16
12.	Hari ke-12	5,07
13.	Hari ke-13	5,17
14.	Hari ke-14	5,23
15.	Hari ke-15	5,21

No	Hari	Produktivitas (m <sup>3</sup> /jam)
16.	Hari ke-16	5,21
17.	Hari ke-17	5,23
18.	Hari ke-18	5,19
19.	Hari ke-19	5,16
20.	Hari ke-20	5,12
Rata-rata		5,16

Data di atas merupakan rekapitulasi produktivitas alat berat *dump truck* per harinya. tinggi rendahnya produktivitas dipengaruhi oleh waktu siklus dan efisiensi jam kerja, dimana semakin cepat waktu siklus serta semakin tinggi nilai efisiensi jam kerjanya maka semakin tinggi pula nilai produktivitasnya dan juga sebaliknya, semakin lama waktu siklusnya serta semakin rendah nilai efisiensi jam kerjanya maka semakin rendah juga nilai produktivitasnya.

**Produktivitas *dozer***

Tabel 4. Rekapitulasi produktivitas *dozer*

No	Hari	Produktivitas (m <sup>3</sup> /jam)
1.	Hari ke-1	120,24
2.	Hari ke-2	117,74
3.	Hari ke-3	128,34
4.	Hari ke-4	125,24
5.	Hari ke-5	119,46
6.	Hari ke-6	121,5
7.	Hari ke-7	123,74
8.	Hari ke-8	119,62
9.	Hari ke-9	129,76
10.	Hari ke-10	125,2
11.	Hari ke-11	134,79
12.	Hari ke-12	125,83
13.	Hari ke-13	129,6
14.	Hari ke-14	127,68
15.	Hari ke-15	139,78
16.	Hari ke-16	130,26
17.	Hari ke-17	128,7
18.	Hari ke-18	142,27
19.	Hari ke-19	140,55
20.	Hari ke-20	128,53
Rata-rata		127,94

Data di atas merupakan rekapitulasi produktivitas alat berat *dump truck* per harinya. tinggi rendahnya produktivitas dipengaruhi oleh waktu siklus dan efisiensi jam kerja, dimana semakin cepat waktu siklus serta semakin tinggi nilai efisiensi jam kerjanya maka semakin tinggi pula nilai produktivitasnya dan juga sebaliknya, semakin lama waktu siklusnya serta semakin rendah nilai

efisiensi jam kerjanya maka semakin rendah juga nilai produktivitasnya.

### Biaya Operasional Alat Berat

Biaya operasional merupakan biaya yang harus dikeluarkan selama proses produksi berlangsung. Adapun biaya operasional terdiri dari:

1. Biaya bahan bakar
2. Biaya minyak pelumas
3. Biaya minyak hidrolis
4. Biaya operator

Pada penelitian ini, peneliti mencoba membandingkan bagaimana perhitungan biaya operasional berdasarkan data lapangan dengan biaya operasional berdasarkan teoritis. Didapat perbandingan sebagai berikut:

Tabel 5. Perbandingan perhitungan biaya operasional

Alat Berat	Jenis Biaya	Perhitungan Lapangan	Perhitungan Teoritis
<i>Backhoe</i>	Bahan bakar	Rp. 897.742 /hari	Rp. 1.037.185 /hari
	Minyak pelumas	Rp. 22.975 /hari	Rp. 22.976 /hari
	Minyak hidrolis	Rp. 48.062 /hari	Rp. 57.675 /hari
	Biaya operator	Rp. 200.000 /hari	Rp. 200.000 /hari
	Total biaya	Rp. 1.165.779 /hari	Rp. 1.316.345 /hari
<i>Dump Truck</i>	Bahan bakar	Rp. 250.000 /hari	Rp. 1.499.680 /hari
	Minyak pelumas	Rp. 8.652 /hari	Rp. 8.652 /hari
	Minyak hidrolis	Rp. 7.079 /hari	Rp. 8.494 /hari
	Biaya operator	Rp. 150.000 /hari	Rp. 150.000 /hari
	Total biaya	Rp. 415.731 /hari	Rp. 1.483.491 /hari
<i>Dozer</i>	Bahan bakar	Rp. 531.580 /hari	Rp. 882.296 /hari
	Minyak pelumas	Rp. 15.948 /hari	Rp. 15.948 /hari
	Minyak hidrolis	Rp. 11.213 /hari	Rp. 13.456 /hari
	Biaya operator	Rp. 125.000 /hari	Rp. 125.000 /hari
	Total biaya	Rp. 683.741 /hari	Rp. 1.036.700 /hari

Setelah dilakukan perhitungan didapatkan hasil bahwa perhitungan biaya operasional lapangan lebih kecil nilainya dari pada perhitungan biaya operasional secara teoritis adapun penyebabnya yaitu karena, perhitungan secara teoritis masih menggunakan acuan angka koefisien untuk alat yang lama dan sebaiknya harus dikaji lagi sesuai dengan gambaran koefisien alat yang baru agar hasil perhitungan teoritis dapat lebih akurat. Pada kenyataannya bahwa seiring dengan kemajuan teknologi, setiap produsen alat berat pastinya selalu melakukan inovasi terhadap mesin alat beratnya, dimana mereka memproduksi type alat yang sama namun dengan kualitas mesin lebih baik, menyebabkan konsumsi bahan bakar, minyak mesin, dan minyak hidrolis yang lebih hemat. Hal ini dilakukan agar konsumen pengguna dapat lebih untung dari segi ekonomi dan lebih ramah lingkungan tentunya karena konsumsi bahan bakar yang berkurang tersebut.

### Kombinasi Alat Berat

Setelah dihitung produktivitas dan biaya operasional dari masing-masing alat maka selanjutnya adalah menghitung keperluan kombinasi jumlah alat berat, agar proyek dapat selesai tepat waktu dengan biaya sehemat mungkin. Dalam skripsi ini, penentuan kombinasi alat berat ditentukan dengan cara perhitungan alternatif percobaan atau *trial and error* dengan alat yang sama namun dengan jumlah yang berbeda-beda. Sebelumnya telah diketahui bahwa, nilai produktivitas setiap alat berat yaitu, *backhoe* dengan nilai produktivitas sebesar 87,53 m<sup>3</sup> /jam, *dump truck* dengan nilai produktivitas sebesar 5,16 m<sup>3</sup> /jam, dan *dozer* dengan nilai produktivitas sebesar 127,94 m<sup>3</sup> /jam, dengan begitu alat besar dozer lah yang akan dijadikan acuan untuk perhitungan alternatif kombinasi, dikarenakan memiliki nilai produktivitas paling besar. Adapun jenis alternatif kombinasinya adalah sebagai berikut:

1. Alternatif kombinasi 1, digunakan alat 1 unit *dozer*, 2 unit *backhoe*, an 25 unit *dump truck*.
2. Alternatif kombinasi 2, digunakan alat 2 unit *dozer*, 3 unit *backhoe*, an 50 unit *dump truck*.
3. Alternatif kombinasi 3, digunakan alat 3 unit *dozer*, 5 unit *backhoe*, an 75 unit *dump truck*.
4. Alternatif kombinasi 4, digunakan alat 4 unit *dozer*, 6 unit *backhoe*, an 100 unit *dump truck*.
5. Alternatif kombinasi 5, digunakan alat 5 unit *dozer*, 8 unit *backhoe*, an 124 unit *dump truck*.
6. Alternatif kombinasi 6, digunakan alat 6 unit *dozer*, 9 unit *backhoe*, an 149 unit *dump truck*.
7. Alternatif kombinasi 7, digunakan alat 7 unit *dozer*, 11 unit *backhoe*, an 174 unit *dump truck*.
8. Alternatif kombinasi 8, digunakan alat 8 unit *dozer*, 12 unit *backhoe*, an 199 unit *dump truck*.

Data perbandingan perhitungan total biaya operasional dari setiap alternatif dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Perbandingan biaya dan durasi setiap alternatif

Dapat dilihat pada Gambar 1. bahwa nilai biaya operasional paling rendah jatuh pada kombinasi 2, yaitu 2 *dozer*, 3 *backhoe*, dan 50 *dump truck* dengan total biayanya adalah Rp. 2.359.925.948 (*Dua Milyar Tiga Ratus Lima Puluh Sembilan Juta Sembilan Ratus Dua Puluh Lima Ribu Sembilan Ratus Empat Puluh Delapan Rupiah*), dengan lama durasi pekerjaan pada kombinasi ini adalah 92 hari.

Dapat disimpulkan bahwa pilihan alternatif kombinasi 2 merupakan alternatif kombinasi yang paling menguntungkan dan efektif pada pekerjaan galian tanah ini, karena memiliki total biaya operasional paling rendah diantara alternatif kombinasi yang lainnya serta memiliki durasi pekerjaan 92 hari, dimana telah memenuhi syarat dari segi waktu karena durasi alternatif kombinasi ini lebih cepat dari durasi yang diproyeksikan oleh kontraktor, yaitu 234 hari. Adapun faktor penyebab kenapa alternatif kombinasi ini menjadi paling rendah yaitu karena faktor perhitungan alternatif kombinasi itu sendiri, sebagai contoh bahwa pada alternatif kombinasi 1 perlu menggunakan 2 *backhoe* untuk mengimbangi produktivitas 1 *dozer* (produktivitas terbesar), tapi pada alternatif 2 setelah dihitung didapat bahwa untuk

mengimbangi produktivitas 2 *dozer* cukup menggunakan 3 *backhoe* saja, tidak perlu menggunakan 4 *backhoe*.

## PENUTUP

### Simpulan

Berdasarkan rumusan masalah serta hasil yang didapatkan dalam penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil perhitungan produktivitas pada pekerjaan galian tanah proyek *One Galaxy Mixed Use Development Phase 1* didapat hasil rata-rata yaitu, produktivitas *backhoe* 87,53 m<sup>3</sup>/jam, produktivitas *dump truck* 5,16 m<sup>3</sup>/jam, dan produktivitas *dozer* 127,94 m<sup>3</sup>/jam.
2. Biaya operasional per alat berat yang bekerja pada proyek ini didapat berdasarkan perhitungan data lapangan dengan biaya, *backhoe* Rp. 1.165.779 /hari, *dump truck* Rp. 415.731 /hari, dan *dozer* Rp. 683.741 /hari.
3. Kombinasi alat berat yang paling menguntungkan dengan waktu pelaksanaan 92 hari, serta dengan biaya operasional alat berat sebesar Rp. 2.359.925.948, paling rendah diantara seluruh alternatif kombinasi yang lainnya. Kombinasinya adalah, 2 unit *dozer*, 3 unit *backhoe*, dan 50 unit *dump truck*.

### Saran

Saran yang dapat ditemukan dari hasil perhitungan produktivitas alat berat, biaya operasional alat berat, dan kombinasi alat berat yaitu sebagai berikut:

1. Sebenarnya produktivitas *backhoe* dan *dozer* bisa lebih ditingkatkan lagi, karena efisiensi jam kerja masih jauh dari 8 jam, salah satu caranya adalah penambahan jumlah armada dari *dump truck*, dengan begitu efisiensi jam kerja *backhoe* dan *dozer* akan bertambah, produktivitasnya pun otomatis akan bertambah juga.
2. Untuk cara perhitungan biaya operasionalnya sudah sangat tepat dan akurat sesuai dengan data lapangan, dikarenakan hasil perhitungan biayanya lebih kecil dibandingkan dengan perhitungan biaya operasional sesuai dengan teoritis.
3. Perlu adanya penambahan jumlah armada untuk *dump truck* dari 17 menjadi 50 dan untuk *dozer*, dari 1 menjadi 2 karena nantinya durasi pekerjaan akan lebih cepat dari 234 hari menjadi 92 hari.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Asdi Mahasatya.
- Fatena Rostiyanti, Susy. 2002. *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Rochmanhadi. 1983. *Kapasitas dan Produksi Alat-Alat Berat*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Soerjatmodjo, Gatot & Dadang Supriyanto. 2004. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Tenrisukki Tenriajeng, Andi. 2003. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Jakarta: Gunadarma.

