

# ANALISIS PRODUKTIVITAS KOMBINASI EXCAVATOR DAN DUMPTRUCK PADA PEKERJAAN GALIAN PROYEK PEMBANGUNAN UNDERPASS KENTUNGAN (KALIURANG)

Armando Yoga Dwitama<sup>1</sup>, Adityawan Sigit<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam  
Indonesia

Email: [15511262@students.uii.ac.id](mailto:15511262@students.uii.ac.id)

<sup>2</sup>Staf Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam  
Indonesia

Email: [adityawan.sigit@uui.ac.id](mailto:adityawan.sigit@uui.ac.id)

**Abstract :** *The use of heavy equipment for construction projects is very important, because this makes the work easier and only requires a short time. The Kentungan Underpass Development Project (Kaliurang) has excavations in Zone 1 and Zone 4 of 25,489.69 m<sup>3</sup> for underpass excavation and 4009.1 m<sup>3</sup> for pile cap and retaining wall excavations with the help of heavy equipment excavators and dump trucks. So the purpose of this research is to get an alternative combination of heavy equipment that is effective and efficient in terms of time and cost. Calculation of alternative combination of heavy equipment is done by optimizing the productivity of excavators and dump trucks. So we get 6 alternatives, consisting of productivity of excavators and dump trucks. In alternative 1 it produces 271.33 hours at a cost of Rp. 572,511,500.00, alternative 2 gets a result of 356.43 hours with a cost of Rp. 704,999,000.00, alternative 3 produces 240.13 hours with a rental fee of Rp. 612,404,000.00, alternative 4 gets a result of 297.73 hours with a value of Rp. 762,779,000.00, alternative 5 produces 262.01 hours with a rental fee of Rp. 618,607,500.00, and alternative 6 gets a result of 293.13 hours at a cost of Rp. 630,359,000.00. From these results obtained the most effective and efficient alternative combination of heavy equipment in terms of time and cost, namely alternative 3 with the composition of tools 1 unit of komatsu PC 100 excavator, and 6 units of dump trucks for excavation of pile cap and retaining wall, and 2 units of komatsu excavator PC 78 US, 2 units of komatsu PC 200 excavators, and 24 units of dump trucks for underpass (tunnel) excavation work. This combination can complete the work for 240.13 hours with the equipment rental fee of Rp. 612,404,000.00. Alternative 3 can accelerate work by the time difference from existing conditions for 45.58 hours (-15.95%) but costs have increased by Rp. 82,106,000.00 (15.48%). The alternative is recommended for carrying out work on the Kentungan Underpass (Kaliurang) Development Project.*

**Keywords:** *dumptruck, excavator, productivity*

## 1. PENDAHULUAN

Pembangunan besar-besaran di bidang properti dilakukan pemerintah untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Persaingan kontraktor seperti ini sangat kompetitif sehingga menuntut ketepatan, efektivitas, efisiensi, serta ekonomis dalam menentukan suatu metode dalam melaksanakan pekerjaan konstruksi. Pada umumnya setiap proyek konstruksi dengan skala kecil dilakukan dengan cara manual atau menggunakan tenaga manusia. Hal ini

sering dijumpai pada pekerjaan yang berorientasi padat karya agar dapat mempekerjakan sebanyak mungkin tenaga kerja, sehingga efisiensi waktu dan efektifitas kegiatan pekerjaan tidak menjadi masalah. Namun apabila pekerjaan dengan skala besar dan membutuhkan waktu yang lebih cepat serta tenaga yang besar, maka solusi yang tepat yaitu dengan bantuan alat berat agar mempermudah dan mempercepat penyelesaian proyek. Alat yang biasa digunakan dalam pekerjaan galian dan

timbunan yaitu *excavator* serta *dumptruck*. Pemilihan alat dan kombinasi yang tepat akan membuat pekerjaan berjalan lancar, dengan tepat waktu serta biaya yang ekonomis. Untuk itu penelitian Tugas Akhir ini dilakukan pada proyek Pembangunan Underpass Kentungan (Kaliurang). Dari letak lokasi proyek tersebut pastinya dibutuhkan alat berat untuk membantu pekerjaan galian agar proses pekerjaan menjadi lebih cepat, karena letaknya yang tepat di tengah kota dan padat nya lalu lintas di sekitar proyek tersebut. Proyek ini memiliki volume galian yang cukup besar sehingga pengkombinasian alat berat sangat diperlukan untuk mempercepat pekerjaan dan lalu lintas tetap berjalan seperti biasanya. Maka dibutuhkan beberapa alternatif kombinasi alat berat untuk mendapatkan produktivitas yang optimum dengan biaya dan waktu yang minimum.

Dari latar belakang masalah yang sudah di jelaskan, pokok permasalahan yang akan dibahas antara lain :

1. Berapakah durasi waktu total yang diperlukan dari masing – masing kombinasi alat berat yang akan dipakai?
2. Berapakah biaya yang dibutuhkan untuk mengoperasikan masing-masing kombinasi?
3. Kombinasi manakah yang paling efektif dari segi waktu dan biaya?

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka yaitu kerangka teoritis yang berisi penelitian yang berkaitan dengan tujuan penelitian yang akan dilakukan dan digunakan sebagai penyusun konsep dalam penelitian. Pustaka yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari penelitian yang sudah ada sebelumnya dan referensi yang sesuai dengan topik permasalahan dengan kata kunci dalam judul.

### 2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu yang digunakan sebagai tinjauan pustaka dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Tugas Akhir “Analisis Manajemen Alat Berat Berdasarkan Nilai Biaya dan Waktu Optimal Produktivitas” oleh Santoso (2013). Bertujuan untuk mengoptimalkan pengkombinasian alat berat yang digunakan dalam proyek. Studi kasus dari penelitian ini dilakukan pada Proyek Pembangunan Jembatan KA BH 1063 antara Larangan – Prupuk, Jawa Tengah. Kesimpulan yang didapatkan dari hasil penelitian diatas yaitu dalam penentuan jumlah alat berat yang digunakan pada sebuah proyek, perlu diadakan analisis terhadap biaya dan waktu yang dikeluarkan dari sebuah proyek konstruksi. Kombinasi yang didapat yaitu 3 unit *excavator* Komatsu PC 200-6, 1 unit *bulldozer* tipe D7D dan 8 unit *dumptruck* dengan kapasitas 5 m<sup>3</sup>. Pekerjaan tersebut dapat terselesaikan 100% dalam waktu 170 jam atau 25 hari kalender, dengan biaya total sebesar Rp 84.087.400,00.
2. Tugas Akhir Syarif (2018) dengan judul judul “Analisis Kebutuhan Alat Berat Pada Pekerjaan Galian Timbunan Tanah Pada Proyek Pembangunan Gedung” dengan tujuan untuk mengetahui durasi waktu total masing-masing kombinasi, biaya masing-masing kombinasi dan kombinasi paling efektif pada proyek pembangunan talud dan gedung rumah singgah keluarga pasien di rumah sakit Grhasia. Hasil yang didapat yaitu alternatif 3 merupakan kombinasi alat yang paling optimum yang terdiri dari 2 unit *excavator* Komatsu PC-200, 2 unit *wheel loader* WA380-3 serta 3 unit *dump truck* yang memiliki kapasitas bak 7 m<sup>3</sup>.

## 3. LANDASAN TEORI

### 3.1 Sifat-sifat Tanah

Suryadharma dan Wigroho (2013) mengatakan bahwa untuk pelaksanaan

pekerjaan tanah sebelumnya perlu diketahui sifat serta jenis tanahnya. Sifat-sifat tanah sehubungan dengan pekerjaan pemindahan, penggusuran dan pemampatan perlu diketahui, karena tanah yang sudah dikerjakan akan mengalami perubahan volume dan kepampatannya. Bertambahnya volume tanah dari *bank* menjadi *loose* disebut dengan *swell* yang dinyatakan dalam % dan dihitung dengan persamaan (Suryadharma dan Wigroho, 2013) :

$$Sw = \left( \frac{B}{L} - 1 \right) \times 100 \% \quad (1)$$

dengan : Sw = % *swell*, B = Berat tanah dalam keadaan *bank* (alam), L = Berat tanah dalam keadaan *loose* (lepas)

Berkurangnya volume tanah dari keadaan *bank* menjadi pampat disebut dengan *shrinkage* atau susut, yang dinyatakan dalam % dan dihitung dengan menggunakan persamaan (Suryadharma dan Wigroho, 2013) :

$$Sh = \left( 1 - \frac{B}{C} \right) \times 100 \% \quad (2)$$

dengan : Sh = % *shrinkage*, B = Berat tanah dalam keadaan *bank* (alam), C = Berat tanah dalam keadaan *compact* (padat)

### 3.2 Pengertian Alat Berat

Menurut Rostiyanti (2014) Alat berat merupakan faktor penting dalam pelaksanaan proyek terutama proyek besar yang bertujuan untuk memudahkan manusia dalam menyelesaikan pekerjaan sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah pada waktu yang relative lebih singkat dan hasil lebih baik.

Wilopo (2009) keuntungan-keuntungan yang diperoleh dalam menggunakan alat berat antara lain :

1. Waktu pekerjaan lebih cepat, mempercepat proses pelaksanaan pekerjaan, terutama pada pekerjaan yang sedang dikerjakan target penyelesaiannya

2. Tenaga besar, melaksanakan pekerjaan yang tidak dapat dikerjakan oleh manusia.
3. Ekonomis, karena efisien, keterbatasan tenaga kerja, keamanan dan faktor-faktor ekonomis lainnya.
4. Mutu hasil kerja yang lebih baik, dengan memakai alat berat.

### 3.3 Manajemen Alat Berat

Kholil (2012) menyatakan tidak setiap alat berat dapat dipakai untuk setiap proyek konstruksi, oleh karena itu pemilihan alat yang tepat sangat diperlukan. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam menyusun rencana kerja alat berat antara lain :

1. Volume pekerjaan yang harus diselesaikan dalam batas waktu tertentu.
2. Dengan volume pekerjaan yang ada tersebut dan waktu yang telah ditentukan harus ditetapkan jenis dan jumlah alat berat yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut.
3. Dengan jenis dan jumlah alat berat yang tersedia, dapat ditentukan berapa volume yang dapat diselesaikan, serta waktu yang diperlukan

### 3.4 Metode Perhitungan Produksi Alat Berat

#### 3.4.1 Excavator

*Excavator* atau biasa disebut *backhoe*, adalah alat dari golongan *shovel* yang khusus dibuat untuk menggali material dibawah permukaan tanah atau dibawah tempat kedudukan alatnya. Gerakan *excavator* dalam beroperasi terdiri dari (Suryadharma dan Wigroho, 2013):

1. Mengisi *bucket* (*land bucket*)
2. Mengayun (*swing loaded*)
3. Membongkar beban (*dump bucket*)
4. Mengayun balik (*swing empty*)

Untuk menghitung produksi *excavator* dapat digunakan rumus sebagai berikut :

### 1. Produktivitas *excavator* per jam (Q)

Produksi *excavator* dapat dihitung dengan persamaan dibawah ini (Suryadharma dan Wigroho, 2013) :

$$Q = \frac{60}{T} \times BC \times JM \times BF \text{ (m}^3\text{/jam)} \quad (3)$$

dengan : Q = Produktivitas *excavator* (m<sup>3</sup>/jam), T = Cycle time (menit), BC= Kapasitas *bucket* (m<sup>3</sup>), JM = Kondisi manajemen dan medan kerja, BF= Faktor pengisian *bucket*.

### 2. Efisiensi Kerja (JM)

Produktivitas alat pada kenyataan di lapangan tidak sama jika dibandingkan dengan kondisi ideal alat dikarenakan hal-hal tertentu seperti topografi, keahlian operator, pengoperasian dan pemeliharaan alat. Produktivitas per jam alat harus diperhitungkan dalam perencanaan adalah produktivitas standar alat pada kondisi ideal dikalikan faktor yang disebut efisiensi kerja

### 3. Faktor Pengisian *Bucket* (BF)

Faktor pengisian *bucket* ialah keadaan pengisian pada waktu menggali yang kadang-kadang penuh, kadang-kadang peres dan mungkin malah kurang

### 4. Cycle Time (T)

Perhitungan *cycle time* yang diperlukan untuk menggali, *swing* dua kali dan buang/memuatkan ke *dump truck* dapat digunakan rumus sebagai berikut (Suryadharma dan Wigroho, 2013) :

$$T = t_1 + (2 \times t_2) + t_3 \quad (4)$$

dengan : t<sub>1</sub> = Waktu menggali, t<sub>2</sub> = Waktu *swing*, t<sub>3</sub>= Waktu buang

#### 3.4.2 *Dump Truck*

*Dump truck* merupakan peralatan/kendaraan yang dibuat khusus untuk alat angkut karena kelebihanannya dalam kecepatan, kapasitas dan fleksibilitasnya. Sebagai alat angkut, *dump truck* luwes dan mudah dikordinasi dengan alat-alat lain (alat-alat gali dan pemuat). Menurut

Suryadharma dan Wigroho (2013) untuk pekerjaan konstruksi sipil umumnya digunakan truk yang dapat membuang muata dari bak secara otomatis. Penumpahan muatan (*dumping*) dilakukan dengan cara hidrolis yang menyebabkan bak terangkat pada satu sisi, sedangkan sisi lain yang berhadapan berputar sebagai engsel. Dengan membedakan arah muatan ditumpahkan *dump truck* dibedakan dalam 3 macam yaitu :

1. *Side dump truck* (membuang muatan kesamping)
2. *Rear dump truck* (membuang muatan kebelakang)
3. *Bottom dump truck* (membuang muatan melalui bawah bak)

Untuk menghitung produktivitas *dump truck* dapat dihitung dengan persamaan rumus sebagai berikut :

### 1. Produktivitas *dump truck* per jam (Q)

Untuk menghitung produktivitas per jam dari *dump truck* yang melakukan pekerjaan secara terus menerus dapat digunakan rumus sebagai berikut (Joetata Hadihardaja, 1998) dalam (Fardila, dkk 2017) :

$$Q = \frac{C \times 60 \times E}{C_m} \quad (5)$$

dengan : Q = Produktivitas *dump truck* (m<sup>3</sup>/jam), C = Produktivitas per siklus (m<sup>3</sup>), E = Efisiensi kerja *dump truck*, C<sub>m</sub> = Waktu siklus *dump truck*

### 2. Jumlah siklus pemuat untuk mengisi *dump truck*

Untuk menghitung jumlah siklus dapat menggunakan persamaan sebagai berikut (Joetata Hadihardaja, 1998) dalam (Fardila, dkk 2017) :

$$n = \frac{c}{q' \times k} \quad (6)$$

dengan : n = jumlah siklus yang dibutuhkan pemuat untuk memuat truck, c = kapasitas rata-rata *dump truck* (m<sup>3</sup>), q' = kapasitas *bucket* pemuat (loader/*excavator*, menit) (m<sup>3</sup>), k = faktor *bucket* pemuat

### 3. Produksi per siklus (C)

Untuk menghitung produksi per siklus dapat dilakukan perhitungan dengan rumus sebagai berikut (Joetata Hadihardaja, 1998) dalam (Fardila, dkk 2017) :

$$C = n \times q' \times K \quad (7)$$

dengan : C = Produktivitas per siklus (m<sup>3</sup>)

### 4. Waktu Siklus (Cm)

Untuk menghitung *cycle time* dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Joetata Hadihardaja, 1998) dalam (Fardila, dkk 2017) :

$$Cm = ( n \times Cms ) + t1 + t2 + t3 + t4 \quad (8)$$

## 4. METODE PENELITIAN

### 4.1 Metode Penelitian

Metode penelitian adalah tata cara bagaimana suatu penelitian akan dilakukan dalam rangka mencari solusi atas permasalahan.

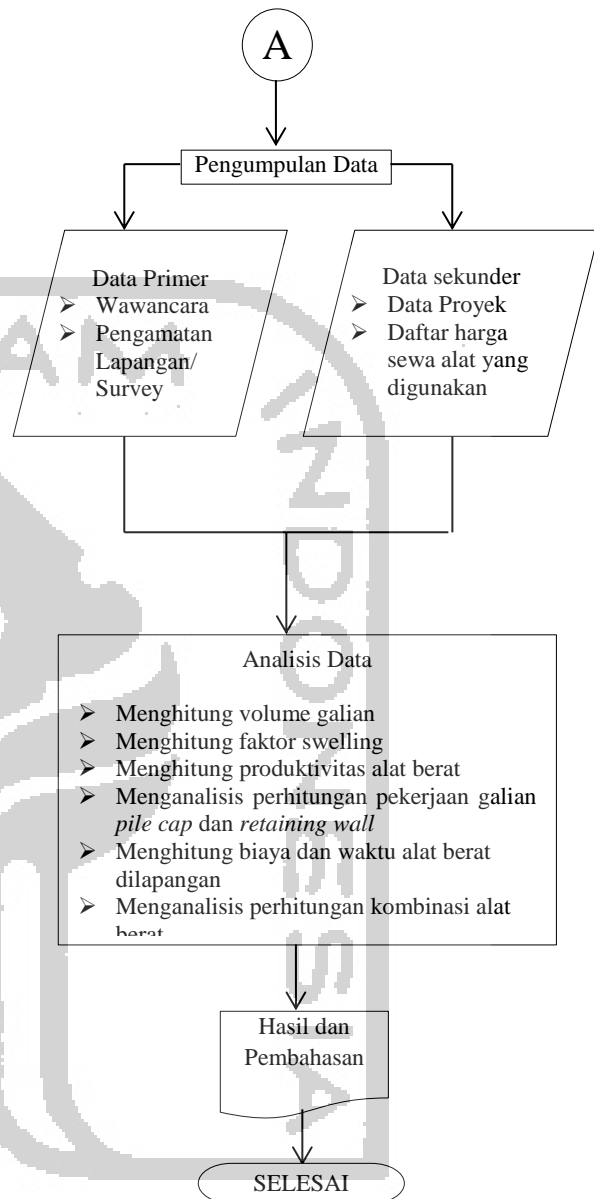
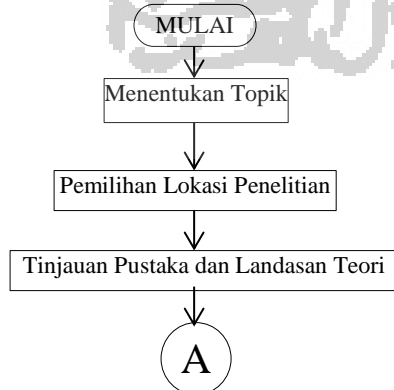
#### 1. Subjek penelitian

Subjek dalam penelitian adalah optimalisasi *excavator* dan *dump truck* dari segi waktu serta biaya pada pekerjaan galian

#### 2. Objek penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah proyek Pembangunan *Underpass* Kentungan (Kaliurang).

### 4.2 Flow Chart Penelitian



Gambar 1 Flow Chart Penelitian

## 5. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

### 5.1 Data Proyek

Lokasi Proyek : Simpang Empat Kentungan (Kaliurang), Kecamatan Depok, Sleman, Yogyakarta.  
 Lama Pekerjaan : 384 hari kalender  
 Nilai Kontrak :Rp. 101.630.610.674,00  
 Volume galian zona 1 dan 4 : 29.498,79 m<sup>3</sup>  
 Jarak Buang : 4,32 Km

## 5.2 Analisis Data

### 5.2.1 Data Perhitungan Biaya Sewa Alat

**Tabel 1 Daftar Harga Sewa Alat Berat**

Jenis Alat	Harga Sewa (per Jam)
Komatsu PC 78 US	Rp. 275.000,00
Komatsu PC 100	Rp. 275.000,00
Komatsu PC 200	Rp. 575.000,00
Dump truck	Rp. 87.500,00

### 5.2.2 Perhitungan Volume Galian

#### 1. Perhitungan Volume *Pile Cap* dan *Retaining Wall*

##### a. *Pile Cap A*

Volume *Pile Cap A*

= Volume *Pile Cap* Kanan + Volume *Pile Cap* kiri

$$= (p \times l \times t) + (p \times l \times t)$$

$$= (87 \times 2 \times 2,256) + (87 \times 2 \times 2,256)$$

$$= 785,088 \text{ m}^3$$

##### b. *Pile Cap B*

Volume *Pile Cap A*

= Volume *Pile Cap* Kanan + Volume *Pile Cap* kiri

$$= (p \times l \times t) + (p \times l \times t)$$

$$= (90 \times 2 \times 0,8) + (89,87 \times 2 \times 0,8)$$

$$= 287,792 \text{ m}^3$$

##### c. *Retaining Wall*

Volume *Retaining Wall* Kanan

$$= \left( \frac{\text{Luas Hulu} + \text{Luas Hilir}}{2} \right) \times p$$

$$= \left( \frac{(4 \times 4,7) + (4 \times 2,3)}{2} \right) \times 104,8 \text{ m}$$

$$= \left( \frac{(18,8) + (9,2)}{2} \right) \times 104,8 \text{ m}$$

$$= 1467,2 \text{ m}^3$$

Volume *Retaining Wall* Kiri

$$= \left( \frac{\text{Luas Hulu} + \text{Luas Hilir}}{2} \right) \times p$$

$$= \left( \frac{(4 \times 4,7) + (4 \times 2,3)}{2} \right) \times 104,93 \text{ m}$$

$$= \left( \frac{(18,8) + (9,2)}{2} \right) \times 104,93 \text{ m}$$

$$= 1469,02 \text{ m}^3$$

Volume Total *Pile Cap* dan *Retaining Wall* Pada zona 1 dan zona 4 antara lain

= Volume *Pile Cap A* +

Volume *Pile Cap B* +

Volume Total *Retaining Wall*

$$= 785,088 \text{ m}^3 + 287,792 \text{ m}^3 +$$

$$2936,22 \text{ m}^3$$

$$= 4009,1 \text{ m}^3$$

**Tabel 2 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Volume Galian**

	Patok + STA	elv Existing	elv rencana	Selisih (tinggi)	panjang	lebar	vol total
		a	b	t = a-b	p	l	
1	P.12 + 531	162.172	155.341	6,831	69	15,5	7330,89
2	P.13 + 600	162.219	155.341	6,878			
1	P.13 + 618	162.219	155.341	6,878	18	15,5	1918,96
2							
1	P.14 + 650	162.267	156.365	5,902	32	15,5	3169,44
2							
1	P.15 + 700	162.302	158.085	4,217	50	15,5	3921,11
2							
1	P.16 + 750	162.245	159.805	2,44	50	15,5	2579,59
2							
1	P.17 + 800	162.043	161.525	0,518	50	15,5	1146,23
2							
1	P.18 + 850	161.963	162.063	0	50	15,5	200,725
2							

### 5.2.3 Perhitungan Faktor Swelling pada Tanah Galian

Total Volume Galian x Swelling  
= 22.963,686 x (1+11%)  
= 25.489,69 m<sup>3</sup>

### 5.2.4 Perhitungan Produktivitas Alat Berat

#### 1. Excavator

##### a. Produktivitas excavator komatsu Pc 78 US

Waktu siklus (T)  
= 18,64 detik = 0,311 menit

Produktivitas excavator per jam (m<sup>3</sup>/jam)  
= 39,79 m<sup>3</sup>/jam

##### b. Produktivitas excavator komatsu Pc 100

Waktu siklus (T)  
= 35,88 detik = 0,598 menit

Produktivitas excavator per jam (m<sup>3</sup>/jam)  
= 41,39 m<sup>3</sup>/jam

##### c. Produktivitas excavator komatsu Pc 200

Waktu siklus (T)  
= 23 detik = 0,383 menit

Produktivitas excavator per jam (m<sup>3</sup>/jam)  
= 129,24 m<sup>3</sup>/jam

#### 2. Dump Truck

##### a. Produktivitas dump truck yang dimuat oleh excavator komatsu PC 78 US

= 18 kali siklus  
Produksi per siklus (C)  
= 4,95 m<sup>3</sup>  
Waktu siklus (Cm)  
= 33,57 menit  
Produktivitas per jam (m<sup>3</sup>/jam)

= 6,6 m<sup>3</sup>/jam

##### b. Produktivitas dump truck yang dimuat oleh excavator komatsu PC 100

= 9 kali siklus  
Produksi per siklus (C)  
= 4,95 m<sup>3</sup>  
Waktu siklus (Cm)  
= 33,35 menit

Produktivitas per jam (m<sup>3</sup>/jam)  
= 6,68 m<sup>3</sup>/jam

##### c. Produktivitas dump truck yang dimuat oleh excavator komatsu PC 200

= 4,5 dibulatkan 5 kali siklus

Produksi per siklus (C)

= 5,5 m<sup>3</sup>

Waktu siklus (Cm)

= 29,89 menit

Produktivitas per jam (m<sup>3</sup>/jam)

= 8,28 m<sup>3</sup>/jam

### 5.2.5 Analisis Perhitungan Pekerjaan Galian Pile Cap dan Retaining Wall

#### a. Excavator

Tipe : Komatsu PC 100

Jumlah alat (n) = 1 unit

Volume Galian = 4009,1 m<sup>3</sup>

Produksi excavator per jam (Q)  
= 41,39 m<sup>3</sup>/jam

Waktu kerja excavator  
= 100,03 jam

Biaya sewa alat

Excavator komatsu PC 100

= Rp. 275.000,00 /jam x 1 unit x

100,03 jam

= Rp. 27.508.250,00

#### b. Dump truck

Volume yang akan diangkut

= 4009,1 m<sup>3</sup>

Jumlah alat (n)

= 6 unit

Produksi dump truck per jam

= 6,68 m<sup>3</sup>/jam

Produksi dump truck seluruh alat

= 40,08 m<sup>3</sup>/jam

Produktivitas digunakan yang paling rendah

Produktivitas excavator

= 40,08 m<sup>3</sup>/jam

Waktu kerja dump truck

= 100,03 jam

Biaya Dumptruck

= Rp. 52.515.750,00

Biaya sewa total excavator dan

excavator + dump truck

= Rp. 80.024.000,00

### 5.2.6 Analisis Perhitungan Kombinasi Alat Berat

#### 1. Analisis Perhitungan pada Kondisi Asli Dilapangan

**Tabel 3 Hasil Perhitungan Biaya Sewa dan Durasi Pekerjaan Dilapangan**

Jenis Pekerjaan	Jenis Alat	Jumlah Alat	Durasi Kerja	Biaya
Pekerjaan Galian Pile Cap dan Retaining Wall	Excavator komatsu	1	100,03 jam	Rp. 27.508.250,00
	PC 100			
	Dump Truck	6		Rp. 52.515.750,00
Pekerjaan Galian Underpass (Terowongan)	Excavator komatsu	1	185,68 jam	Rp. 51.062.000,00
	PC 78 US			
	Excavator komatsu	1		Rp. 106.766.000,00
	PC 200			
	Dump Truck	18		Rp. 292.446.000,00
<b>Total</b>				Rp. 530.298.000,00

#### 2. Analisis Perhitungan Alternatif 1

**Tabel 4 Hasil Perhitungan Biaya Sewa dan Durasi Pekerjaan pada Alternatif 1**

Jenis Pekerjaan	Jenis Alat	Jumlah Alat	Durasi Kerja	Biaya
Pekerjaan Galian Pile Cap dan Retaining Wall	Excavator komatsu	1	100,03 jam	Rp. 27.508.250,00
	PC 100			
	Dump Truck	6		Rp. 52.515.750,00
Pekerjaan Galian Underpass (Terowongan)	Excavator komatsu	2	171,3 jam	Rp. 94.215.000,00
	PC 78 US			
	Excavator komatsu	1		Rp. 98.497.500,00
	PC 200			
	Dump Truck	20		Rp. 229.775.000,00
<b>Total</b>				Rp. 572.511.000,00

#### 3. Analisis Perhitungan Alternatif 2

**Tabel 5 Hasil Perhitungan Biaya Sewa dan Durasi Pekerjaan pada Alternatif 2**

Jenis Pekerjaan	Jenis Alat	Jumlah Alat	Durasi Kerja	Biaya
Pekerjaan Galian Pile Cap dan Retaining Wall	Excavator komatsu	1	100,03 jam	Rp. 27.508.250,00
	PC 100			
	Dump Truck	6		Rp. 52.515.750,00
Pekerjaan Galian Underpass (Terowongan)	Excavator komatsu	2	256,4 jam	Rp. 141.020.000,00
	PC 78 US			
	Excavator komatsu	1		Rp. 147.430.000,00
	PC 100			
	Dump Truck	15		Rp. 336.525.000,00
<b>Total</b>				Rp. 704.999.000,00

#### 4. Analisis Perhitungan Alternatif 3

**Tabel 6 Hasil Perhitungan Biaya Sewa dan Durasi Pekerjaan pada Alternatif 3**

Jenis Pekerjaan	Jenis Alat	Jumlah Alat	Durasi Kerja	Biaya
Pekerjaan Galian Pile Cap dan Retaining Wall	Excavator komatsu	1	100,03 jam	Rp. 27.508.250,00
	PC 100			
	Dump Truck	6		Rp. 52.515.750,00
Pekerjaan Galian Underpass (Terowongan)	Excavator komatsu	2	140,1 jam	Rp. 77.055.000,00
	PC 78 US			
	Excavator komatsu	2		Rp. 161.115.000,00
	PC 200			
	Dump Truck	24		Rp. 294.210.000,00
<b>Total</b>				Rp. 612.404.000,00



#### 5. Analisis Perhitungan Alternatif 4

**Tabel 7 Hasil Perhitungan Biaya Sewa dan Durasi Pekerjaan pada Alternatif 4**

Jenis Pekerjaan	Jenis Alat	Jumlah Alat	Durasi Kerja	Biaya
Pekerjaan Galian Pile Cap dan Retaining Wall	Excavator komatsu PC 100	1	100,03 jam	Rp. 27.508.250,00
	Dump Truck	6		Rp. 52.515.750,00
Pekerjaan Galian Underpass (Terowongan)	Excavator komatsu PC 78 US	2	197,7 jam	Rp. 108.845.000,00
	Excavator komatsu PC 100	2		Rp. 227.585.000,00
	Dump Truck	20		Rp. 346.325.000,00
<b>Total</b>				Rp. 762.779.000,00

#### 6. Analisis Perhitungan Alternatif 5

**Tabel 8 Hasil Perhitungan Biaya Sewa dan Durasi Pekerjaan pada Alternatif 5**

Jenis Pekerjaan	Jenis Alat	Jumlah Alat	Durasi Kerja	Biaya
Pekerjaan Galian Pile Cap dan Retaining Wall	Excavator komatsu PC 100	1	100,03 jam	Rp. 27.508.250,00
	Dump Truck	6		Rp. 52.515.750,00
Pekerjaan Galian Underpass (Terowongan)	Excavator komatsu PC 78 US	2	161,98 jam	Rp. 89.089.000,00
	Excavator komatsu PC 100	1		Rp. 44.544.500,00
	Excavator komatsu PC 200	1		Rp. 93.138.500,00
	Dump Truck	22		Rp. 311.811.500,00
<b>Total</b>				Rp. 618.607.500,00

#### 7. Analisis Perhitungan Alternatif 6

**Tabel 9 Hasil Perhitungan Biaya Sewa dan Durasi Pekerjaan pada Alternatif 6**

Jenis Pekerjaan	Jenis Alat	Jumlah Alat	Durasi Kerja	Biaya
Pekerjaan Galian Pile Cap dan Retaining Wall	Excavator komatsu PC 100	1	100,03 jam	Rp. 27.508.250,00
	Dump Truck	6		Rp. 52.515.750,00
Pekerjaan Galian Underpass (Terowongan)	Excavator komatsu PC 78 US	4	193,1 jam	Rp. 212.410.000,00
	Dump Truck	20		Rp. 337.925.000,00
<b>Total</b>				Rp. 630.359.000,00

#### 5.2.7 Perbandingan Waktu serta Biaya antara Existing dan alternatif

**Tabel 10 Hasil Rekapitulasi Perbandingan Waktu serta Biaya antara Existing dan alternatif**

	Selisih		Efisiensi (%)	
	Waktu	Biaya	Waktu	Biaya
Alternatif 1	14,38 jam	+ Rp. 42.213.500,00	- 5,03	7,96
Alternatif 2	+ 70,72 jam	+ Rp. 174.701.000,00	24,75	32,94
Alternatif 3	45,58 jam	+ Rp. 82.106.000,00	- 15,95	15,48
Alternatif 4	+ 12,02 jam	+ Rp. 232.481.000,00	4,21	43,84
Alternatif 5	23,7 jam	+ Rp. 88.309.500,00	- 8,3	16,65
Alternatif 6	+ 7,42 jam	+ Rp. 100.061.000,00	2,6	18,9

## 6. KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1 Kesimpulan

Kombinasi alat yang direkomendasikan untuk proyek Pembangunan Underpass Kentungan (Kaliurang) ini yaitu alternatif 3 dikarenakan kombinasi ini yang paling efektif dan efisien dari segi waktu serta

optimum dari segi biaya. Alternatif 3 terdiri dari 1 unit *excavator* komatsu PC 100, dan 6 unit *dump truck* untuk pekerjaan galian *pile cap* dan *retaining wall*, serta 2 unit *excavator* Komatsu PC 78 US, 2 unit *excavator* Komatsu PC 200, dan 24 unit *dump truck* kapasitas 5 m<sup>3</sup> untuk pekerjaan galian *underpass* (terowongan). Kombinasi ini dapat menyelesaikan pekerjaan selama 240,13 jam dengan biaya sewa alat sebesar Rp. 612.404.000,00. Alternatif 3 ini dapat mempercepat pekerjaan dengan selisih waktu dari kondisi existing selama 45,58 jam (-15,95 %) namun biaya yang didapat lebih mahal dengan selisih sebesar Rp. 82.106.000,00 (15,48 %).

## 6.2 Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan menghitung dengan volume keseluruhan.
2. Untuk proyek disarankan menambah jumlah alat berat untuk meningkatkan produktivitas pekerjaan galian.
3. Melihat volume pekerjaan yang cukup besar diharapkan dalam pemilihan *excavator* dapat menggunakan kapasitas yang lebih besar.
4. Perlu dilakukan analisis lebih lanjut dengan menambahkan jenis alat berat yang berbeda ataupun kapasitas alat yang berbeda agar lebih variatif dan banyak pilihan untuk mengkombinasikan.
5. Agar pekerjaan lebih cepat dan mempercepat durasi waktu pekerjaan, maka disarankan untuk menambah jumlah unit alat berat.

## 7. DAFTAR PUSTAKA

- Fardila, dkk. 2017. Evaluasi Produktivitas Alat Berat Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Ruas Bogor – Ciawi, Sukabumi. (<http://www.jom.unpak.ac.id/index.php/teknikspil/article/download/689/631>). Diakses 17 Mei 2019)
- Kholil, Ahmad. 2012. Alat Berat. Remaja Rosdakarya. Bandung
- Rostiyanti, Susy Fatena. 2014. Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi. Rineka Cipta. Jakarta.
- Santoso, Rio Bayu. 2013, Analisis Manajemen Alat Berat Berdasarkan Nilai dan Biaya Waktu Produktivitas Tugas Akhir. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Syarif, Muhammad. 2018, Analisis Kebutuhan Alat Berat Pada Galian Timbunan Tanah Pada Proyek Pembangunan Gedung, Tugas Akhir. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Wigroho, Heryanto Yoso Dan Suryadharma, Hendra. 2013. Alat-Alat Berat Revisi. Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Yogyakarta.
- Wilopo, D. 2009. Motode Konstruksi Dan Alat-Alat Berat. UI- Press. Jakarta.