

## **ANALISIS PRODUKTIVITAS ALAT BERAT PADA PEKERJAAN GALIAN GEDUNG PUSDIKLAT PRASADHA JINADHAMMO**

*Susi Yanti Siregar<sup>1</sup>, Hadiani Muhdinar Pasaribu<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Program Studi Manajemen Rekayasa Konstruksi Gedung, Politeknik Negeri Medan

Email: [susisiregar@students.polmed.ac.id](mailto:susisiregar@students.polmed.ac.id)

<sup>2</sup>Program Studi Manajemen Rekayasa Konstruksi Gedung, Politeknik Negeri Medan

**Abstrak.** Sumber daya utama yang berdampak besar terhadap waktu dan biaya adalah sumber daya manusia dan alat berat. Untuk mencapai target waktu dan biaya, maka sumber daya harus diperkirakan rata-rata produksi yang dapat dilakukan dalam mencapai target yang ditentukan. Penelitian ini menganalisis produktivitas alat berat dengan menghitung produktivitas alat berat yang digunakan, berdasarkan hasil observasi atau pengamatan di lapangan dan melalui wawancara tanya jawab dengan pihak terkait. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata produktivitas alat berat, *Excavator* = 73,67 m<sup>3</sup>/jam dan *Dump truck* = 36,75 m<sup>3</sup>/jam. Waktu pengerjaan berdasarkan kondisi aktual di lapangan *Excavator* dan *Dump truck* = 23 hari. Biaya operasional berdasarkan analisis diperoleh yaitu *Excavator* sebesar Rp 27.125.311,83; dan *Dump truck* Rp. 19.800.875,00.

**Kata kunci :** *Produktivitas, Alat Berat, Excavator, Dump Truck*

Diterima Redaksi: 08-09-2021 | Selesai Revisi: 04-05-2022 | Diterbitkan Online: 30-11-2021

### **1. PENDAHULUAN**

Hal yang dapat mempengaruhi persaingan dalam sektor jasa pembangunan konstruksi terdiri dari beberapa bagian yaitu ketepatan penggunaan alat, sumber daya, efektivitas, efisiensi dan keekonomisan pemberdayaan alat. Pekerjaan yang dikerjakan oleh tenaga kerja manusia sangatlah berbeda dengan pekerjaan yang dilakukan alat berat. Hal ini dapat dilihat dari volume pekerjaan yang dihasilkan alat berat dengan manusia sehingga untuk dapat meminimalkan waktu yang telah ditentukan maka dibutuhkan alat yang bisa bekerja dengan cepat dan efisien. Oleh sebab itu, perlu dilakukan analisis produktivitas alat yang digunakan agar tercapai tujuan dan sasaran yang telah ditargetkan.

Objek dalam penelitian ini adalah pembangunan gedung Pusdiklat Prasadha Jinadhammo. Jenis alat yang digunakan dan yang akan dianalisis pada pekerjaan tanah khususnya adalah jenis alat berat gali-muat (*Excavator*). Selain alat gali muat, penelitian ini juga menganalisis produksi kinerja *dump truck* sebagai alat angkut horizontal. Melalui perhitungan produktivitas alat berat diharapkan mampu manajemen waktu saat penerapan pekerjaan tanah pada dunia konstruksi khususnya pada proyek pembangunan gedung Pusdiklat Prasadha Jinadhammo yang dianalisis melalui metode pengamatan atau observasi. Disamping itu, tujuan dari penelitian ini untuk mempermudah kontraktor dalam memperkirakan produksi alat yang akan digunakan, waktu yang mampu di capai serta biaya yang akan dikeluarkan.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Adapun tahapan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

### a. Studi Literatur

Penelitian ini dimulai dengan terlebih dahulu melakukan studi literatur yang berhubungan dengan penelitian, dengan tujuan untuk mengetahui hasil penelitian sebelumnya agar mendapatkan solusi dalam menyelesaikan masalah dalam penelitian ini.

### b. Identifikasi Masalah

Mengidentifikasi masalah yang sering terjadi pada alat berat (*crawler excavator* dan *dump truck*) yang sering digunakan pada proyek bangunan dan sipil, yaitu produktivitas alat berat, biaya yang dikeluarkan dalam mengoperasikan alat serta waktu yang dibutuhkan dalam pekerjaan.

### c. Rumusan Masalah

Rumusan masalah berisikan tentang pertanyaan mengenai inti dari laporan penelitian yang harus dijawab berdasarkan fakta dan didukung oleh teori atau data yang telah teruji kebenarannya.

### d. Pengumpulan Data

Pengumpulan data didapatkan dari berbagai macam sumber, antara lain dengan:

#### 1. Mengamati waktu siklus alat *Excavator*

Dilakukan dengan cara menulis setiap aktivitas siklus yang dikerjakan alat berat, dalam jangka beberapa hari atau minimal  $\frac{1}{2}$  dari waktu total pekerjaan alat keseluruhan (Tabel 1).

Tabel 1: Rata- rata waktu siklus *excavator*

Hari, Tanggal	Waktu Siklus <i>Excavator</i> (detik)				Total (dtk)
	Waktu Gali	Waktu Buang	Waktu kosong + putar	Waktu isi + putar	
Rabu, 16 Juni 2021	15,33	5,11	4,44	6,33	31,22
Kamis, 17 Juni 2021	15,222	4,67	4,67	6,11	30,67
Jumat, 18 Juni 2021	15,11	4,78	4,22	6,11	30,22
Sabtu, 19 Juni 2021	15,67	4,78	3,67	6,11	30,22
Senin, 21 Juni 2021	14	4,33	4,89	6,22	29,44
Selasa, 22 Juni 2021	15,56	5,00	4,56	6,67	31,78
Rabu, 23 Juni 2021	14,67	4,67	4,11	6,11	29,56
Kamis, 24 Juni 2021	15,44	4,56	4,67	6,00	30,67
Jumat, 25 Juni 2021	14,44	5,33	4,78	6,00	30,56
Sabtu, 26 Juni 2021	15,11	5,00	4,78	6,89	31,78
Total Waktu Siklus	15,06	4,82	4,48	6,26	<b>30,61</b>

#### 2. Mengkaji Spesifikasi Alat *Excavator*

Jenis alat : *Excavator*

Tipe alat : Hitachi ZX200-5G

kondisi operasional	: Baik Sekali
Kondisi alat	: Baik
Jenis Tanah	: Tanah berbatu-batu
Kapasitas <i>bucket</i> (V)	: 0,8 m <sup>3</sup>
Efisiensi Kerja (Fa)	: 87 %
Factor <i>Bucket</i> (Fb)	: 0,9 (Tabel 2)

Tabel 2: Daftar spesifikasi alat *Excavator*

No	Uraian	Spesifikasi	Satuan
1	Tenaga (Pw)	168	Hp
2	Kapasitas alat (Cp)	0,8	m <sup>3</sup>
3	Umur Ekonomis (A)	5	Tahun
4	Jam Operasi dalam 1 Tahun (W)	2000	Jam
5	Tingkat suku bunga (I)	10%	Tahun
6	Kebutuhan bahan bakar solar	102	Liter/hari
7	Kebutuhan minyak pelumas	150	Liter/hari
8	Tenaga kerja	1	Orang
9	Durasi penyewaan	11	Hari
10	Harga alat baru (B)	Rp 934.000.000,00	Unit
11	Upah operator	Rp 4.600.000,00	Bulan
12	Upah pembantu operator	Rp 3.220.000,00	Bulan
13	Harga bahan bakar solar (Ms)	Rp 11.000,00	liter
14	Harga minyak pelumas (Mp)	Rp 46.000,00	Liter
15	Biaya mobilisasi dan demobilisasi	Rp 3.500.000,00	Unit

### 3. Mengkaji Spesifikasi Harga Alat *Excavator*

Spesifikasi alat *excavator* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 : Spesifikasi Harga Alat *Excavator*

No	Uraian	Spesifikasi	Satuan
1	Tenaga (Pw)	168	Hp
2	Kapasitas alat (Cp)	0,8	m <sup>3</sup>
3	Umur Ekonomis (A)	5	Tahun
4	Jam Operasi dalam 1 Tahun (W)	2000	Jam
5	Tingkat suku bunga (I)	10%	Tahun
6	Kebutuhan bahan bakar solar	102	Liter/hari
7	Kebutuhan minyak pelumas	150	Liter/hari
8	Tenaga kerja	1	Orang
9	Durasi penyewaan	11	Hari
10	Harga alat baru (B)	Rp 934.000.000,00	Unit

No	Uraian	Spesifikasi	Satuan
11	Upah operator	Rp 4.600.000,00	Bulan
12	Upah pembantu operator	Rp 3.220.000,00	Bulan
13	Harga bahan bakar solar (Ms)	Rp 11.000,00	liter
14	Harga minyak pelumas (Mp)	Rp 46.000,00	Liter
15	Biaya mobilisasi dan demobilisasi	Rp 3.500.000,00	Unit

#### 4. Mengamati waktu siklus alat *Dump Truck*

Dilakukan dengan cara menulis setiap aktivitas siklus yang dikerjakan alat berat, dalam jangka beberapa hari atau minimal  $\frac{1}{2}$  dari waktu total pekerjaan alat keseluruhan (Tabel 4).

Tabel 4: Rata-rata waktu siklus *Dump truck*

Hari, Tanggal	Waktu Siklus <i>Dump Truck</i> (detik)			
	Waktu berangkat HT (menit)	Waktu Kembali RT (menit)	<i>Loading/</i> memuat (menit) t2	<i>Dumping/</i> bongkar (menit) t1
Rabu, 16 Juni 2021	0,10	0,09	4,02	1,27
Kamis, 17 Juni 2021	0,10	0,08	4,05	1,27
Jumat, 18 Juni 2021	0,09	0,09	3,80	1,08
Sabtu, 19 Juni 2021	0,08	0,08	4,15	1,14
Senin, 21 Juni 2021	0,08	0,08	3,85	1,08
Selasa, 22 Juni 2021	0,07	0,06	4,25	1,12
Rabu, 23 Juni 2021	0,06	0,05	4,00	1,10
Kamis, 24 Juni 2021	0,06	0,05	3,90	1,10
Jumat, 25 Juni 2021	0,08	0,08	3,95	1,02
Sabtu, 26 Juni 2021	0,07	0,08	4,10	1,13
Total Waktu Siklus	0,08	0,07	4,01	1,13

#### 5. Mengkaji Spesifikasi Alat *Dump Truck*

Jenis alat	: <i>Dump truck</i>
Kondisi alat	: Baik
Kondisi operasional	: Baik
Tipe alat	: <i>Isuzu Elf 6 ban Ps125 HD</i>
Volume bak <i>dump truck</i> (c)	: 6 m <sup>3</sup>
Efisiensi Kerja (Fa)	: 0,83 (Tabel 2.6)
<i>cycle Time excavator</i>	: 30,61 detik
Factor <i>Bucket</i> (Fb)	: 0,9
Kapasitas <i>Bucket</i> (V)	: 0,9 m <sup>3</sup> (Tabel 5)

Tabel 5: Daftar spesifikasi alat *Dump Truck*

No	Uraian	Spesifikasi	Satuan
1	Tenaga (Pw)	125	Ps
2	Kapasitas alat (Cp)	6	m <sup>3</sup>
3	Umur Ekonomis (A)	5	Tahun
4	Jam Operasi dalam 1 Tahun (W)	1500	Jam
5	Tingkat suku bunga (I)	10%	Tahun
6	Kebutuhan bahan bakar solar	50	Liter/hari
7	Kebutuhan minyak pelumas	50	Liter/hari
8	Tenaga kerja	2	Orang
9	Durasi penyewaan	11	Hari
10	Harga alat baru (B)	Rp 360.000.000,00	Unit
11	Upah operator	Rp 10.000,00	Jam
12	Upah pembantu operator	Rp 8.000,00	Jam
13	Harga bahan bakar solar (Ms)	Rp 11.000,00	liter
14	Harga minyak pelumas (Mp)	Rp 46.000,00	liter

#### 6. Mengkaji Spesifikasi Harga Alat *Dump Truk*

Spesifikasi *Dump Truck* dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 : Daftar spesifikasi alat *Dump truck*

No	Uraian	Spesifikasi	Satuan
1	Tenaga (Pw)	125	Ps
2	Kapasitas alat (Cp)	6	m <sup>3</sup>
3	Umur Ekonomis (A)	5	Tahun
4	Jam Operasi dalam 1 Tahun (W)	1500	Jam
5	Tingkat suku bunga (I)	10%	Tahun
6	Kebutuhan bahan bakar solar	50	Liter/hari
7	Kebutuhan minyak pelumas	50	Liter/hari
8	Tenaga kerja	2	Orang
9	Durasi penyewaan	11	Hari
10	Harga alat baru (B)	Rp 360.000.000,00	Unit
11	Upah operator	Rp 10.000,00	Jam
12	Upah pembantu operator	Rp 8.000,00	Jam
13	Harga bahan bakar solar (Ms)	Rp 11.000,00	liter
14	Harga minyak pelumas (Mp)	Rp 46.000,00	liter

#### e. Pengolahan Data

Pengolahan data yang dilakukan untuk penelitian ini adalah sebagai berikut,

##### 1. Menghitung waktu siklus

- Waktu siklus *Excavator*

$$T_s = W.Gali + W.Buang + W.Putar Isi + W. Putar Buang..... (1)$$

- Waktu Siklus *Dump Truck*

$$CT = LT + HT + RT +t1 +t2 ..... (2)$$

##### 2. Menghitung Produktivitas Alat

- Produktivitas *Excavator*

$$Q = \frac{V \times F_b \times 3600 \times F_a}{T_s} \dots\dots\dots (3)$$

- Produktivitas *Dump Truck*

$$Q = \frac{C \times 60 \times F_a}{CT} \dots\dots\dots (4)$$

Kapasitas *Vessel Dump Truck*

- $n = \frac{C}{V \times F_b} \dots\dots\dots (5)$

$$C = n \times V \times F_b \dots\dots\dots (6)$$

3. Waktu Pekerjaan Keseluruhan

- Jam kerja total =  $\frac{\text{volume tanah}}{\text{Produktivitas rata-rata}} \dots\dots\dots (7)$

- Waktu yang dibutuhkan =  $\frac{\text{jam kerja total}}{\text{waktu efektif dilapangan}} \dots\dots\dots (8)$

4. Biaya Operasional Alat Berat

- Biaya pasti per jam kerja

- a. Nilai sisa alat (C) =  $I \times B \dots\dots\dots (9)$

- b. Faktor angsuran modal (D) =  $\frac{I \times (1+I)^A}{(1+I)^A - 1} \dots\dots\dots (10)$

- Biaya Pengembalian Modal

- a. Modal (E) =  $\frac{(B-C) \times D}{W} \dots\dots\dots (11)$

- b. Asuransi dan pajak (F) =  $\frac{ins \times B}{W} \dots\dots\dots (12)$

- Biaya operasi per jam kerja *Dump truck*

- a. Bahan bakar (H) =  $15\% \times P_w \times M_s \dots\dots\dots (13)$

- b. Bahan pelumas(I) =  $3\% \times P_w \times M_p \dots\dots\dots (14)$

- c. Perawatan dan perbaikan (K) =  $15\% \times (B/W) \dots\dots\dots (15)$

f. Analisis Data

Analisis data merupakan pengolahan data yang telah dikumpulkan dari data primer atau data sekunder. Kemudian, data tersebut akan dianalisis untuk mencari produktivitas alat berat yang digunakan.

g. Kesimpulan

Simpulan berupa hasil pembahasan nilai produktivitas tertinggi dan terendah alat berat, anggaran biaya pada pekerjaan galian serta faktor yang mempengaruhi kinerja alat berat *crawler excavator*.

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Produktivitas Alat**

- *Excavator*

$$Q = \frac{V \times F_b \times 3600 \times F_a}{T_s}$$

$$Q = \frac{0,8 \times 0,9 \times 3600 \times 0,87}{30,61} = 73,67 \text{ m}^3 / \text{jam}$$

- *Dump Truck*

$$Q = \frac{C \times 60 \times Fa}{CT}$$

$$Q = \frac{7,29 \times 60 \times 0,83}{9,88}$$

$$Q = 36,75 \text{ m}^3 / \text{jam}$$

#### Analisis Waktu Pekerjaan Keseluruhan :

- *Excavator*

$$\text{Waktu yang dibutuhkan} = \frac{\text{jam kerja total}}{\text{waktu efektif dilapangan}}$$

$$= \frac{68,9 \text{ jam}}{3,5 \text{ Jam/Hari}}$$

$$= 19,68 \text{ Hari} = 20 \text{ Hari}$$

- *Dump Truck*

$$\text{Waktu yang dibutuhkan} = \frac{\text{jam kerja total}}{\text{waktu efektif dilapangan}}$$

$$= \frac{138,13 \text{ am}}{3,5 \text{ Jam/Hari}} = 20 \text{ Hari /2 DP}$$

#### Analisis Biaya Operasional Alat Berat

- *Excavator*

a. Nilai sisa alat (C) = I X B = Rp 93.400.000,00

b. Faktor angsuran modal (D) =  $\frac{I \times (1+I)^A}{(1+I)^A - 1}$  = 0,263797481

c. Modal (E) =  $\frac{(B-C) \times D}{W}$  = Rp. 110.874,08

d. Asuransi dan pajak (F) =  $\frac{ins \times B}{W}$  = Rp. 934,00

e. Bahan bakar (H) = 15% x Pw x Ms = Rp. 277.200,00

f. Bahan pelumas(I) = 3% x Pw x Mp = Rp. 231.840,00

g. Perawatan dan perbaikan (K) = 15% x (B/W) = Rp. 70.050,00

- *Dump Truck*

a. Nilai sisa alat = I X B = Rp 36.000.000,00

b. Faktor angsuran modal (D) =  $\frac{I \times (1+I)^A}{(1+I)^A - 1}$  = 0,263797481

- c. Biaya pengembalian Modal (E) =  $\frac{(B-C) \times D}{W}$  = Rp 56.980,26
- d. Asuransi dan pajak (F) =  $\frac{ins \times B}{W}$  = Rp. 480,00
- e. Bahan bakar (H) = 15% x Pw x Ms = Rp. 206.250,00
- f. Bahan pelumas(I) = 3% x Pw x Mp = Rp. 172.500,00
- g. Perawatan dan perbaikan (K) = 15% x (B/W) = Rp. 36.000,00

No	Uraian	Kode	Jumlah	Satuan	Harga satuan	Total
<b>1)</b>	<b>Biaya pasti per 77 jam kerja jam (20 hari kerja+ 2 hari sebelum kerja)</b>					
a.	Nilai sisa alat = I x B	C			Rp 93.400.000,00	
b.	Faktor angsuran modal = $\frac{I \times (1 + I)^A}{(1 + I)^A - 1}$	D		-	0,263797481	
c.	Biaya pengembalian Modal = $\frac{(B - C) \times D}{W}$	E			Rp 110.874,08	Rp 110.874,08
d.	Asuransi dan pajak = $\frac{ins \times B}{W}$	F			Rp 934,00	Rp 934,00
	<b>Biaya pasti per jam = (E + F) * 77 jam</b>	G				Rp 8.609.222,25
<b>2)</b>	<b>Biaya operasi per jam kerja (20 hari x 3,5 Jam)= 70 jam</b>					
a.	Bahan bakar = 15% x Pw x Ms	H	17	Liter	Rp 11.000,00	Rp 28.050,00
b.	Bahan Pelumas = 3% x Pw x Mp	I	25	Liter	Rp 46.000,00	Rp 34.500,00
c.	Perawatan dan perbaikan = 17.5% x (B/W)	K	1	unit	Rp 70.050,00	Rp 12.258,75
d.	Operator = ( 1 Orang/jam ) x U1	L	1	orang	Rp 69.172,93	Rp 69.172,93
e.	Pembantu Operator = ( 1 Orang/jam ) x U1	M	1	orang	Rp 48.421,05	Rp 48.421,05
	<b>Biaya operasi per jam = ( H + I + K + M ) * 70jam</b>	N				Rp 13.468.191,45
<b>3)</b>	<b>Lain-lain</b>					
	Mobilisasi & demobilisasi	Q	1	unit	Rp 3.500.000,00	Rp 3.500.000,00
	<b>Biaya lain-lain = ( Q + R + S )</b>	R				Rp 3.500.000,00
	<b>Biaya operasi alat per jam = G + N</b>	S				Rp 22.077.413,70
	<b>Total Semua biaya = ( R + S )</b>					<b>Rp 25.577.413,70</b>

Gambar 1 : Biaya Operasional Excavator

No	Uraian	Kode	Jumlah	Satuan	Harga satuan	Total
<b>1)</b>	<b>Biaya pasti per 77 jam kerja jam (20 hari kerja+ 2 hari sebelum kerja)</b>					
a.	Nilai sisa alat = I x B	C			Rp36.000.000,00	
b.	Faktor angsuran modal = $\frac{I \times (1 + I)^A}{(1 + I)^A - 1}$	D		-	0,263797481	
c.	Biaya pengembalian Modal = $\frac{(B - C) \times D}{W}$	E			Rp 56.980,26	Rp 56.980,26
d.	Asuransi dan pajak = $\frac{ins \times B}{W}$	F			Rp 480,00	Rp 480,00
	<b>Biaya pasti per jam = (E + F) x 77 jam</b>	G				Rp 4.424.439,70
<b>2)</b>	<b>Biaya operasi per jam kerja (20 hari x 3,5 Jam)= 70 jam</b>					
a.	Bahan bakar = 15% x Pw x Ms	H	10	Liter	Rp 11.000,00	Rp 16.500,00
b.	Bahan Pelumas = 3% x Pw x Mp	I	8,5	Liter	Rp 46.000,00	Rp 11.730,00
c.	Perawatan dan perbaikan = 17.5% x (B/W)	K	1	unit	Rp 36.000,00	Rp 6.300,00
d.	Operator = ( 1 Orang/jam ) x U1	L	1	orang	Rp 10.000,00	Rp 10.000,00
e.	Pembantu Operator = ( 1 Orang/jam ) x U1	M	2	orang	Rp 8.000,00	Rp 16.000,00
	<b>Biaya operasi per jam = ( H + I + K + M ) x 70 jam</b>	N				Rp 4.237.100,00
<b>3)</b>	<b>Lain-lain</b>					
	<b>Biaya lain-lain</b>	R				Rp -
	<b>Biaya operasi alat per jam = G + N</b>	S				<b>Rp 8.661.539,70</b>
	<b>Total Biaya 2 Alat Dump Truck</b>					<b>Rp 17.323.079</b>

Gambar 2 : Biaya Operasional Dump Truck



#### 4. SIMPULAN

Dari hasil penelitian diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Produktivitas alat berat, *excavator* sebesar 71,44 m<sup>3</sup>/jam dan *dump truck* sebesar 31,87 m<sup>3</sup>/jam.
2. Berdasarkan perhitungan produktivitas, diperoleh waktu pekerjaan alat berat *Excavator* selama 20 hari dan *dump truck* selama 20 hari dengan 2 unit *dump truck*.
3. Diperoleh biaya operasional selama 20 hari kerja alat berat, *excavator* sebesar Rp 25.577.413,70 dan *dump truck* Rp. 17.323.079.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

Departemen Pekerjaan Umum. 2016. *Analisis Harga Satuan Pekerjaan*. PU, Jakarta.

Febrianti, D., Zakia. 2018. Analisis Produktivitas dan Waktu Penggunaan Alat Berat Excavator pada Pekerjaan Galian Tanah.

Damayanti, Y. A., & Sitompul, M. (2021). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas Tenaga Kerja pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Ruas Binjai-Langsa Seksi Binjai-Pangkalan Brandan. *Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil*, 4(2), 153–163.

Sokop, Ronald, Martin., Tisano, T, J, Arsjad., dan Grace, Malingkas. (2018). *Analisa Perhitungan Produktivitas Alat Berat Gali Muat (Excavator) Dan Alat Angkut (Dump Truck) Pada Pekerjaan Pematangan Lahan Perumahan Residence Jordan Sea*. Universitas Sam Ratulangi Manado.

Supit, D. D. (2020). ANALISA PRODUKTIVITAS DAN EFISIENSI ALAT BERAT UNTUK PEKERJAAN TANAH, DAN PEKERJAAN PERKERASAN BERBUTIR: Studi Kasus : Proyek Rehabilitasi Ring Road II – Paniki. *Journal Dynamic Saint*, 5(1), 906–917.

Excavator, Compact. 2021. "Wheeled Excavator", <https://www.hyundai-ce.eu/en/products/archive/excavators/wheeled-excavators/hw210>, Diakses pada tahun 2021

Kompas. 2020. "Mengenal Jenis Truck, Rigid Truck dan Tractor", <https://otomotif.kompas.com/read/2020/11/13/182100815/mengenal-dua-jenis-truk-rigid-truck-dan-tractor-head>, Diakses pada 13 November 2020