



## Analisis Konsumsi Bahan Bakar Alat Gali Muat-Angkut pada Kegiatan Pengupasan *Overburden* PIT Seloklai (PT. Mitra Indah Lestari Kota Samarinda)

Roland Fatar Fernados Sirait<sup>1</sup>, Albertus Juvensius Pontus<sup>2</sup>, Agus Winarno<sup>3</sup>  
Harjuni Hasan<sup>4</sup>, Henny Magdalena<sup>5</sup>, Revia Oktaviani<sup>6</sup>,  
<sup>1-6</sup> Universitas Mulawarman, Indonesia

Alamat: Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman Jl. Sambaliung No 9, Samarinda

Korespondensi penulis: [fatarroland85@gmail.com](mailto:fatarroland85@gmail.com)

**Abstract.** Fuel consumption is a necessity in moving mechanical equipment, where fuel consumption is influenced by road conditions, horsepower, and load factors. PT. Mitra Indah Lestari uses Hyundai 480 and Sany 750-H excavators. The transport equipment used is Wechai WT90, Tonly TLD90, and Quester CWE 330. This study uses a quantitative method and obtains fuel consumption results, where the fuel consumption of the Hyundai 480 and Sany 750-H excavators is 37.89 liters/hour and 59.91 liters/hour, respectively. The fuel consumption of the Wechai WT90, Tonly TLD90, and Quester CWE 330 transport equipment is 25.19 liters/hour; 27.53 liters/hour; and 10.66 liters/hour, respectively.

**Keywords:** Digger, Dump Truck, Fuel Consumption

**Abstrak.** Konsumsi bahan bakar merupakan kebutuhan dalam menggerakkan alat mekanis, dimana konsumsi bahan bakar dipengaruhi oleh kondisi jalan, *horsepower*, dan faktor muatan. PT. Mitra Indah Lestari menggunakan alat gali muat Hyundai 480 dan Sany 750-H. Alat Angkut yang digunakan adalah Wechai WT90, Tonly TLD90, dan Quester CWE 330. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dan memperoleh hasil konsumsi bahan bakar, dimana konsumsi bahan bakar dari alat gali muat Hyundai 480 dan Sany 750-H secara berturut turut adalah 37,89 liter/jam dan 59,91 liter/jam. Konsumsi bahan bakar alat angkut Wechai WT90, Tonly TLD90, dan Quester CWE 330 secara berturut turut diperoleh 25,19 liter/jam; 27,53 liter/jam; dan 10,66 liter/jam.

**Kata kunci:** Alat Gali, Alat Angkut, Konsumsi Bahan Bakar

### 1. LATAR BELAKANG

Dalam hal ini penggalian dan pengangkutan lapisan tanah penutup (*overburden*) merupakan salah satu kegiatan yang dilakukan untuk mendapatkan batubara. Tanah *penutup* (*overburden*) adalah semua lapisan tanah / batuan berada di atas dan langsung menutupi lapisan bahan galian berharga sehingga perlu disingkirkan terlebih dahulu sebelum dapat menggali bahan galian berharga tersebut. Alat mekanis yang digunakan diantaranya alat gali-muat berupa *excavator* dan alat angkut berupa *dump truck*. Untuk menunjang penggunaan alat mekanis tersebut diperlukan bahan bakar, dimana bahan bakar berfungsi untuk menggerakkan alat mekanis yang mendukung kegiatan penambangan agar target produksi tercapai. Alat mekanis yang digunakan diantaranya alat gali-muat berupa *excavator* dan alat angkut berupa *dump truck*. Untuk menunjang penggunaan alat mekanis tersebut diperlukan bahan bakar, dimana bahan bakar berfungsi untuk menggerakkan alat mekanis yang mendukung kegiatan penambangan agar target produksi tercapai.

## 2. KAJIAN TEORITIS

Menurut Prodjosumarto (1996), pekerja atau mesin tidak mungkin selamanya bekerja 60 menit dalam sejam, karena hambatan-hambatan kecil akan selalu terjadi, misalnya: menunggu alat, pemeliharaan dan pelumasan mesin-mesin, dan lain lain.

Efisiensi kerja adalah perbandingan antara waktu kerja efektif dengan waktu kerja yang tersedia.

$$EK = \frac{W_e}{W_t} \times 100\% \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan:

EK= efisiensi kerja, %

W<sub>e</sub> = waktu kerja efektif, jam

W<sub>t</sub> = waktu kerja tersedia, jam

Tipe peralatan utama dan parameter klasifikasi yang sesuai ditetapkan untuk setiap konsumsi bahan bakar yang terkait dengan aktivitas pekerjaan tanah mekanis dalam hal ini adalah excavator.

**Tabel 1 Karakteristik Excavator (Trani, 2006)**

Jenis	Parameter Klasifikasi				
	Berat Operasi (Kg)	Kedalaman Penggalian maksimum (m)	Lebar Lintasan (m)	Kapasitas bucket (m <sup>3</sup> )	Tenaga (kW)
Excavator mini	880-8400	1,13 – 4,15	0,73 – 2,99	0,02 -1,05	6,80 – 48,5
Excavator Kecil	12.500-20.000	2,05 – 6,59	2,49 – 2,98	0,52 – 1,14	60 – 95
Excavator ukuran sedang	20.200-35.400	6 – 14,91	2,38 – 3,19	0,40 – 2,66	95 – 200
Excavator ukuran besar	36.300-111.000	2,15 – 13,40	2,49 – 5,06	0,47 – 9,33	200 – 515
Excavator menggunakan ban	11.300-27.300	3,90 – 7,05	1,91 – 2,75	0,44 – 1,7	65 - 155

Menurut Indonesianto (2014), pemakaian horsepower dapat dihitung dengan persamaan:

$$HP = \frac{Torque \times RPM \times keliling}{33000}$$

Dimana keliling dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$Keliling = 2 \times \pi \times r$$

Menurut Klanfar, dkk. (2016), faktor beban mesin didefinisikan sebagai sebagian dari daya mesin terukur yang digunakan selama proses kerja. Faktor beban ini sangat spesifik terhadap jenis peralatan dan kondisi aplikasi/operasi, tetapi tidak bergantung pada ukuran peralatan dan daya mesin terukur.

Menurut Klanfar (2016), Konsumsi bahan bakar spesifik adalah massa bahan bakar yang dihabiskan per satuan waktu dan satuan daya, dengan mesin yang beroperasi pada daya terukur penuh. Biasanya dinyatakan dalam  $\text{kg}/(\text{kW}\cdot\text{h})$  dan terutama bergantung pada jenis dan efisiensi mesin. Untuk *specific fuel consumption* berdasarkan ukuran excavator dapat dilihat pada tabel berikut ini

**Tabel 2 Load Spesific Fuel Consumption (Klanfar, dkk 2016)**

Ukuran Excavator	Load-specific fuel consumption $\text{kg}/(\text{kW}\cdot\text{h})$
Bulldozer	0,15
Excavator	0,28
Wheel Loader	0,40

*Rolling resistance* dimiliki oleh semua benda yang dapat bergulir seperti bola, ban, roda, silinder dan lain sebagainya. Pada kehidupan sehari-hari sering disebut dengan gaya gesek. Banyak hal yang akan mempengaruhi nilai *rolling resistance* seperti dimensi, bentuk desain, jenis material, dan *inflated pressure* (Setiyana 2013).

Berikut tabel *rolling resistance* berdasarkan kondisi permukaan jalan

**Tabel 3 Angka rata rata tahanan gulir untuk berbagai jalan (Prodjosumarto 1996)**

Macam jalan	RR untuk ban karet (Ib/ton)
<i>Hard, Smooth surface, Well Maintained</i>	40
<i>Firm but flexible surface, well maintained</i>	65
<i>Dirt road, average construction road, little maintenance</i>	100
<i>Dirt road, soft or rutted</i>	150
<i>Deep, muddy surface, or loose sand</i>	250-400

**Tabel 4 Angka tahanan gulir dinyatakan dalam persen (Prodjosumarto 1996)**

Macam Jalan	RR (% Berat Kendaraan dalam lbs)	
	Ban Karet	Crawler Track
<i>Concrete, rough and dry</i>	2%	-
<i>Compacted dirt and gravel, well maintained, no tire penetration</i>	2%	-
<i>Dry dirt, fairly compacted, slight tire penetration</i>	3%	-
<i>Firm, rutted dirt, tire penetration approx. 2</i>	5%	2%
<i>Soft dirt fills, tire penetration approx. 4</i>	8%	4%
<i>Loose sand and gravel</i>	10%	5%
<i>Deeply rutted dirt, spongy base, tire penetration approx. 8</i>	10%	7%

Menurut Prodjosumarto (1996), *grade resistance* ialah besarnya gaya yang melawan atau membantu gerak kendaraan karena kemiringan jalur jalan yang dilaluinya. Kalau jalur jalan itu naik, disebut kemiringan positif (*plus slope*), maka tahanan kemiringan atau *grade resistance* akan melawan gerak kendaraan sehingga memperbesar rimpul yang diberikan.

*Horsepower* atau tenaga adalah banyaknya usaha yang harus dilakukan per satuan waktu. Sedangkan usaha adalah gaya yang diperlukan untuk memindahkan suatu dari suatu tempat ketempat yang lain di mana gaya ini dapat berupa dorongan (*push*), tarikan (*pull*) atau mengangkat (*lift*) (Prodjosumarto, 1996).

$$HP = \frac{GMW \times TR \times V}{273,75}$$

Dimana:

HP = Tenaga

GMW = Berat Kendaraan (Kg)

TR = Total *Resistance*

V = Kecepatan (km/jam)

Menurut Gajanayake (2014), Tenaga mesin, torsi, dan kecepatan merupakan tiga karakteristik kinerja utama dari mesin pembakaran internal. Kecepatan mesin mengacu pada kecepatan putar poros engkol dan dinyatakan dalam putaran per menit (RPM).

Menurut Trani, dkk. (2016), konsumsi bahan bakar suatu peralatan dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Fuel consumption} \left( \frac{l}{h} \right) = P_i \times SC_i \times LF_{ij} \times \frac{1}{\rho_{fuel}}$$

Dimana:

$P_i$  : Daya Alat (kW)

$SC_i$  : Konsumsi spesifik peralatan (kg/kWh)

$LF_{ij}$  : *Load Factor* (%)

$\rho_{fuel}$  : Berat Jenis bahan bakar

Menurut Prodjosumarto (1996), Konsumsi bahan bakar aktual dapat dihitung dengan rumus umum. Kalau menggunakan bensin memerlukan bahan bakar 0,06 galon/HP/Jam sedangkan diesel memerlukan bahan bakar sebesar 0,04 galon/HP/Jam. Adapun persamaan yang digunakan sebagai berikut:

$$\text{Efisiensi kerja 100\% dengan 160 HP} = 0,04 \times 160 = 6,4 \text{ Galon/Jam} \dots \dots \dots (2.14)$$

$$= \frac{100}{\text{Efisiensi Kerja}} \times \frac{100}{\text{Efisiensi Mesin}} \times 6,4 \dots \dots \dots (2.15)$$

Menurut Nam dan Giannelli (2005) untuk menentukan besarnya nilai tingkat konsumsi bahan bakar dalam hal ini *dump truck* dapat digunakan persamaan berikut:

$$FR = \frac{1}{LHV} \left[ \left( \frac{k \times N \times Vd}{2000} \right) + \frac{P}{\eta_i} \right]$$

Dimana:

FR = Fuel consumption Rate (kg/s)

LHV = *Fuel Lower Heating Value* (kJ/kg)

k = *Engine Friction* (kPa)

N = Kecepatan mesin (rps)

Vd = *Engine displacement* (liter)

P = Daya atau *power dump truck* (kW)

$\eta_i$  = Efisiensi roda berpasangan (%)

### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada PIT seloklai PT. Mitra Indah Lestari *jobsite* PT. Lanna Harita Indonesia Sei. Siring, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif dengan melakukan pengambilan data primer diantaranya waktu tempuh, nilai RPM, efisiensi kerja, nilai payload, sedangkan data sekunder diantaranya data grade dan panjang jalan. Data tersebut diolah untuk menghasilkan nilai konsumsi bahan bakar. Penelitian ini dilakukan mulai dari studi literatur, observasi lapangan, tahap pengumpulan data, tahap pengolahan data hingga menentukan hasil dan kesimpulan.

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengupasan dan pengangkutan *overburden* pada PT. Mitra Lestari menggunakan alat gali muat excavator jenis Hyundai 480 dengan alat angkut *dump truck* Quester dan excavator jenis Sany 750H dengan alat angkut Wechai WT90, Tonly TLD 90, dan Quester CWE 330 dengan area pengamatan dilakukan pada seam 88 PIT seloklai.

#### Efisiensi Kerja

Nilai efisiensi kerja dari masing masing alat mekanis dengan membagi waktu kerja efektif (jam) dan waktu kerja tersedia (jam).

**Tabel 5 Efisiensi Kerja**

Jenis Unit		Waktu Kerja Efektif (Jam)	Waktu Kerja Tersedia (Jam)	Efisiensi Kerja
Alat Gali	Hyundai 480	17,87	12,88	72,06%
	Sany 750H	17,87	14,06	78,69%
Alat Angkut	Wechai WT90	17,87	12,79	71,58%
	Tonly TLD90	17,87	13,39	74,93%
	Quester CWE330	17,87	13,40	74,99%

Berdasarkan tabel diatas, diperoleh nilai efisiensi kerja (%) pada unit *excavator* Hyundai 480 sebesar 72,06% dan Sany 750 H sebesar 78,69%. Pada alat angkut diperoleh nilai efisiensi kerja 71,58% pada unit Wechai WT90, 74,93% pada unit Tonly TLD90, dan 74,99% pada unit Quester CWE330. Perhitungan efisiensi kerja menggunakan rumus 2.1 dapat dilihat pada lampiran I. Berdasarkan Keputusan Menteri ESDM No 1827 K/30 MEM/2018 tentang pedoman pelaksanaan kaidah pertambangan yang baik bahwa nilai unjuk kerja dalam hal efektivitas penggunaan sekurang-kurangnya mencapai 65% dan nilai efisiensi kerja diatas menunjukkan mencapai lebih dari 70% yang berarti efisiensi kerja sudah sesuai dengan nilai unjuk kerja yang dijelaskan dalam Keputusan Menteri ESDM No 1827 K/30 MEM/2018. Efisiensi kerja tersebut juga selaras dengan Prodjosumarto (1996) yang menjelaskan bahwa menurut pengalaman kerja dilapangan efisiensi kerja jarang dapat mencapai lebih dari 83%.

### Konsumsi Bahan Bakar Alat Gali Muat

#### 1. Konsumsi Bahan Bakar Teoritis

Konsumsi bahan bakar pada alat gali-muat menggunakan beberapa parameter, diantaranya adalah daya alat yang diperoleh dari spesifikasi alat, *load factor* sebesar 40% diperoleh berdasarkan tabel 2.3 dimana material yang digali adalah *clay-dry*, dan massa jenis bahan bakar yang digunakan sebesar 0,88 kg/l dan spesifik konsumsi bahan bakar yang diperoleh berdasarkan berat dari alat mekanis..Adapun konsumsi bahan bakar alat gali muat teoritis dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 6 Konsumsi Bahan Bakar Teoritis**

Unit	Pi (kW)	SCi (Kg/kWh)	LF (%)	$\rho$ Fuel (kg/m <sup>3</sup> )	Fuel Consumption (L/Jam)
Sany 750-H	377	0,28	40	0,88	42,22
Hyundai 480	263	0,28	40		33,47

Berdasarkan tabel diatas, *excavator* dengan jenis Sany 750-H diperoleh konsumsi bahan bakar teoritis sebesar 42,22 liter/jam dan *excavator* dengan jenis Hyundai 480, diperoleh konsumsi bahan bakar teoritis sebesar 33,47 liter/jam. Konsumsi bahan bakar pada *excavator* jenis Sany 750-H lebih besar dibandingkan Hyundai-480, hal ini terjadi dari parameter daya alat pada Sany-750H yang lebih besar serta kapasitas dari Sany 750-H yang lebih besar dibandingkan Hyundai-480, sehingga *horsepower* pada Sany 750-H lebih besar dibandingkan Hyundai-480.

## 2. Konsumsi Bahan Bakar Aktual

Konsumsi bahan bakar aktual alat gali muat dihitung dengan parameter efisiensi kerja dan efisiensi mesin. Adapun konsumsi bahan bakar aktual dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 7 Konsumsi Bahan Bakar Aktual**

Unit	HP	Efisiensi Kerja (%)	Efisiensi Mesin (%)	Kebutuhan Bahan Bakar (gal/jam)	Konsumsi Bahan Bakar Aktual	
					Gal/jam	L/Jam
Sany 750H	295,8	79%	95%	11,83	15,83	59,91
Hyundai 480	158,69	72%	88%	6,35	10,01	37,89

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa konsumsi bahan bakar aktual pada excavator Sany 750-H sebesar 59,91 L/Jam dan untuk excavator Hyundai-480 diperoleh konsumsi bahan bakar aktual sebesar 37,89 L/Jam. Konsumsi bahan bakar ini dipengaruhi oleh efisiensi kerja dan efisiensi mesin serta *horsepower* yang terpakai. Jika dibandingkan dengan Saleh, dkk (2022) dengan penggunaan excavator PC Komatsu 800 SE memperoleh nilai rata-rata efisiensi kerja sebesar 56,15% yang mengkonsumsi bahan bakar sebanyak 59,92 L/jam dan excavator Volvo EC 700 LC memperoleh nilai rata rata efisiensi kerja sebesar 65,58% yang mengkonsumsi bahan bakar sebanyak 50,27 L/jam. Dibandingkan dengan Qinthara (2022) yang menggunakan excavator jenis Sumitomo SH350 LHD EX-12 dengan efisiensi kerja sebesar 63,4% mengkonsumsi bahan bakar sebesar 19,4 L/Jam. Selain dari kapasitas alat yang mempengaruhi konsumsi bahan bakar, efisiensi kerja juga mempengaruhi konsumsi bahan bakar dimana semakin kecil efisiensi kerja maka konsumsi bahan bakar semakin irit.

## Konsumsi Bahan Bakar Alat Angkut

Dalam kegiatan pengangkutan lapisan tanah penutup (*overburden*) menggunakan alat mekanis dimana alat mekanis memerlukan bahan bakar. Penelitian ini fokus pada alat angkut dengan unit Wechai WT90, Tonly TLD90, dan Quester CWE 330. Analisis konsumsi bahan bakar pada ketiga unit tersebut dengan beberapa parameter, diantaranya *grade resistance*, *rolling resistance*, *horsepower*, penggunaan RPM, dan spesifikasi alat.

## 1. Kondisi jalan akses

Jalan angkut yang dijadikan dalam penelitian adalah jalan yang menghubungkan *front loading* menuju disposal. Jalan angkut ini merupakan jalan yang dilewati oleh tiga jenis alat angkut dengan kondisi yang sama. Dalam proses pengamatan, penulis membagi jalan menjadi beberapa segmen. Pada setiap jalan memiliki jarak tempuh, panjang jalan, dan grade yang berbeda.

**Tabel 8 Kondisi Jalan Akses**

Segmen	Beda Elevasi (meter)	Jarak datar (meter)	Grade (%)	Panjang Jalan (meter)
A-B	7,36	123,70	6%	123,92
B-C	2,11	60,71	3%	60,75
C-D	6,02	136,52	4%	136,65
D-E	4,71	103,79	5%	103,90
E-F	6,36	104,04	6%	104,23
F-G	10,06	129,46	8%	129,85

Berdasarkan tabel diatas, jalan dibagi menjadi 6 segmen dengan masing masing panjang dan kemiringan. Pada segmen A-B memiliki panjang 123,92 meter dan kemiringan 6%. Pada segmen B-C memiliki panjang 60,75 meter dan kemiringan 3%. Pada segmen C-D memiliki panjang 136,65 meter dan kemiringan 4%. Pada segmen D-E memiliki panjang 103,90 meter dan kemiringan 5%. Pada segmen E-F memiliki panjang 104 meter dan kemiringan 6%. Pada segmen F-G memiliki panjang 129,85 meter dan kemiringan 8%. Total panjang jalan akses dari front kerja sampai ke disposal sebesar 659,3 meter. Berdasarkan Keputusan Menteri ESDM No 1827/K/30/MEM/2018 tentang pedoman pelaksanaan kaidah pertambangan yang baik bahwa kemiringan (*grade*) jalan tambang/produksi tidak boleh lebih dari 12% (dua belas persen), maka segmen jalan tersebut sudah sesuai dengan aturan yang ditulis dalam Keputusan Menteri ESDM No 1827/K/30/MEM/2018.

## 2. Horsepower

*Horse power* adalah tenaga yang diperlukan alat angkut untuk pindah dari suatu tempat ketempat lain atau melewati suatu jalan. *Horsepower* dipengaruhi oleh beberapa parameter diantaranya nilai *grade resistance*, *rolling resistance*, GMW (*Gross Machine Weight*) dan juga kecepatan dalam melewati jalan tersebut. Adapun GMW dari unit Wechai WT90, Tonly TLD90, dan Quester CWE 330 secara berturut turut adalah 68597 kg, 71850 kg, dan 23233 kg dalam kondisi muatan. Kondisi kosongan memiliki beban secara berturut-turut adalah 30000



kg, 30600 kg, dan 7700 kg. Adapun besar *horsepower* yang digunakan dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 9 Horsepower Alat Angkut Kondisi Muatan dan Kosongan**

Segmen	Grade (%)	Wechai WT90		Tonly TLD90		Quester CWE 330	
		Muatan (kW)	Kosongan (kW)	Muatan (kW)	Kosongan (kW)	Muatan (kW)	Kosongan (kW)
A-B	6%	206,74	102,01	290,07	103,17	75,71	29,73
B-C	3%	157,43	72,51	237,79	91,29	60,08	21,34
C-D	4%	176,52	76,59	261,81	102,58	67,11	23,42
D-E	5%	184,12	92,57	275,27	97,29	74,38	29,63
E-F	6%	206,35	96,50	287,24	118,86	76,61	30,81
F-G	8%	228,98	114,70	321,55	129,42	88,31	33,48

Berdasarkan tabel diatas, grade jalan berpengaruh terhadap besaran *horsepower*. Dimana semakin besar kemiringan jalan maka *horsepower* yang diperlukan semakin besar untuk bisa melalui segmen jalan tersebut. Selain itu, beban kendaraan saat muatan juga mempengaruhi besar nilai *horsepower*, hal ini dapat dilihat pada tabel dimana nilai *horsepower* saat muatan lebih besar dibandingkan kondisi kosong. Output dari perhitungan *horsepower* berupa satuan HP, akan tetapi dikonversi menjadi Kilowatt (kW) mengikuti satuan untuk perhitungan konsumsi bahan bakar. Perolehan *horsepower* cenderung berpengaruh disaat kondisi muatan.

### 3. Konsumsi Bahan Bakar Kondisi Muatan

Setelah nilai *horsepower* diperoleh, maka dapat ditentukan konsumsi bahan bakar setiap segmen jalan. Adapun konsumsi bahan bakar dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 10 Konsumsi Bahan Bakar Kondisi Muatan**

Segmen	Wechai WT90		Tonly TLD90		Quester CWE 330	
	Fuel Consumption Rate (L/s)	Konsumsi Fuel (L)	Fuel Consumption Rate (L/s)	Konsumsi Fuel (L)	Fuel Consumption Rate (L/s)	Konsumsi Fuel (L)
A-B	0.0158	0.569	0.0168	0.611	0.0069	0.230
B-C	0.0121	0.203	0.0138	0.200	0.0055	0.082
C-D	0.0134	0.518	0.0151	0.522	0.0062	0.208
D-E	0.0141	0.403	0.0155	0.442	0.0066	0.174
E-F	0.0158	0.482	0.0167	0.685	0.0070	0.197
F-G	0.0174	0.732	0.0186	0.766	0.0080	0.289
Total		2.907		3.226		1.181

Dalam menentukan *Fuel Consumption Rate* ada beberapa parameter diantaranya, *engine displacement*, dimana besar nilai *engine displacement* (Vd) dari unit Wechai WT90, Tonly TLD90, dan Quester CWE 330 berturut turut adalah 11,598 liter; 12,54 liter; dan 7.698 liter. Nilai *engine displacement* (Vd) diperoleh dari spesifikasi alat. Nilai *engine displacement* menjadi penentu nilai *engine friction* (k) dalam satuan bar yang kemudian dikonversi menjadi satuan kPa. Diperoleh nilai *engine friction* (k) dari unit Wechai WT90, Tonly TLD90, dan

Quester CWE 330 berturut turut adalah 177,48; kPa, 179,54; kPa, dan 360 kPa. Nilai *engine friction* (*k*) diperoleh melalui interpolasi berdasarkan tabel. Berdasarkan nilai *engine displacement* (*Vd*) juga dapat diperoleh nilai efisiensi mesin (*n*). Diperoleh nilai efisiensi mesin dari unit Wechai WT90, Tonly TLD90, dan Quester CWE 330 berturut turut adalah 0,44 %, 0,43%, 0,42%. Setelah diperoleh nilai *fuel ratio* (*L/s*), nilai *fuel ratio*(*L/s*) dikalikan dengan waktu tempuh unit setiap segmen sehingga diperoleh nilai konsumsi bahan bakar. Diperoleh waktu tempuh pada unit wechai WT90 secara berturut-turut pada setiap segmen sebesar 36,07 detik, 16,82 detik, 38,59 detik, 28,61 detik, 30,59 detik, dan 41,96 detik. Waktu tempuh unit Tonly TLD90 secara berturut turut adalah 36,32 detik, 14,47 detik, 34,52 detik, 28,53 detik, 30,85 detik, dan 41,10 detik. Diperoleh waktu tempuh pada unit Quester CWE330 secara berturut turut adalah 33,36 detik, 14,92 detik, 33,36 detik, 26,43 detik, 28,23 detik, dan 36,08 detik. Konsumsi bahan bakar saat kondisi muatan dalam satu kali ritasi sebesar 2,907 liter pada unit Wechai WT90; 3,226 liter pada unit Tonly TLD90; dan 1,181 liter pada unit Quester CWE330.

#### 4. Konsumsi Bahan Bakar Kondisi Kosongan

Setelah diperoleh nilai *horsepower* kondisi kosong, dimana beban alat angkut dalam kendaraan kosong, maka dapat ditentukan konsumsi bahan bakar setiap segmen jalan. Adapun konsumsi bahan bakar dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 11 Konsumsi Bahan Bakar Kondisi Kosongan**

Segmen	Wechai WT90		Tonly TLD90		Quester CWE 330	
	<i>Fuel consumption Rate</i> (L/s)	Konsumsi Bahan Bakar (L)	<i>Fuel consumption Rate</i> (L/s)	Konsumsi Bahan Bakar (L)	<i>Fuel consumption Rate</i> (L/s)	Konsumsi Bahan Bakar (L)
A-B	0,008	0,262	0,008	0,271	0,003	0,093
B-C	0,006	0,088	0,007	0,125	0,002	0,032
C-D	0,006	0,226	0,008	0,244	0,003	0,086
D-E	0,007	0,196	0,008	0,192	0,003	0,067
E-F	0,008	0,222	0,010	0,229	0,003	0,077
F-G	0,009	0,327	0,010	0,338	0,004	0,118
Total		1,322		1,400		0,473

Dalam menentukan konsumsi bahan bakar, digunakan nilai LHV (*Low Heating value*) sebesar 43000kj/kg dan nilai *horsepower* yang sudah dianalisis sebelumnya. Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa kondisi kosong mengkonsumsi bahan bakar lebih sedikit dibandingkan kondisi muatan, hal ini menunjukkan bahwa beban dari alat angkut mempengaruhi konsumsi bahan bakar dari alat angkut (lampiran X). Diperoleh waktu tempuh kondisi kosong pada unit wechai WT90 secara berturut-turut pada setiap segmen sebesar 32,17 detik, 14,77 detik, 36,75 detik, 26,41 detik, 28,61 detik, dan 35,87 detik. Waktu tempuh unit Tonly TLD90 dalam kondisi kosong secara berturut turut adalah 32,24 detik, 12,94

detik, 29,62 detik, 24,15 detik, 23,97 detik, dan 32,43 detik. Diperoleh waktu tempuh pada unit Quester CWE330 secara berturut turut adalah 28,33 detik, 12,88 detik, 30,84 detik, 21,67 detik, 23 detik, dan 32,22 detik. Unit Wechai WT90 menghabiskan konsumsi bahan bakar saat kondisi kosongan sebesar 1,322 liter. Alat angkut Tonly TLD90 menghabiskan konsumsi bahan bakar saat kondisi kosongan sebesar 1,400 liter. Unit Quester menghabiskan total konsumsi bahan bakar yang diperoleh sebesar 0,473 liter dalam kondisi kosongan.

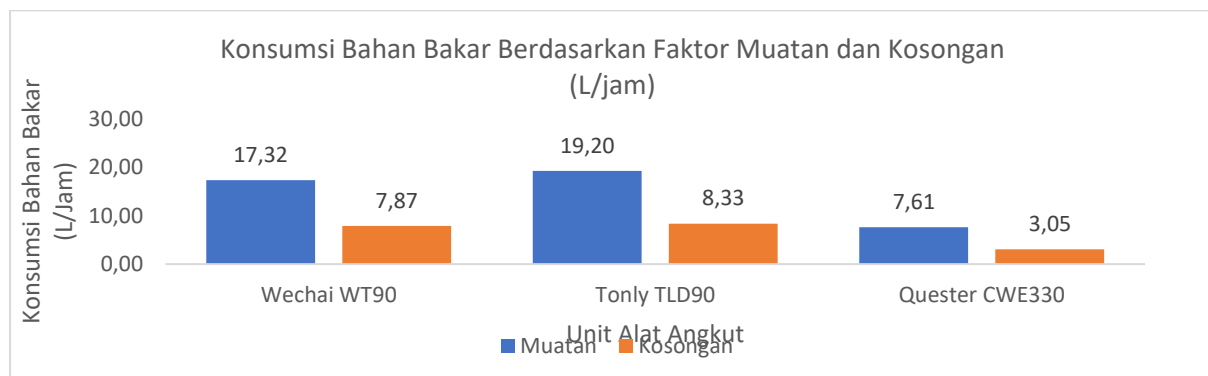
### 5. Total Konsumsi Bahan Bakar

Total konsumsi bahan bakar per jam diperoleh dari konsumsi bahan bakar dalam satu kali ritasi dikalikan dengan banyak ritasi yang diperoleh dalam satu jam. Adapun hasil tersebut dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 11 Total Konsumsi Bahan Bakar**

Unit	Waktu Edar (Menit)	Ritasi	Muatan (L)	Kosongan (L)	Total (L/Jam)
Wechai WT90	10,07	5,96	17,32	7,87	25,19
Tonly TLD90	10,08	5,95	19,20	8,33	27,53
Quester CWE330	9,31	6,44	7,61	3,05	10,66

Unit Wechai WT90, memiliki waktu edar sebesar 10,07 menit dan dalam satu jam melakukan sebanyak 5,96 ritasi sehingga diperoleh total konsumsi bahan bakar saat kondisi muatan sebesar 17,32 L/Jam dan 7,87 L/jam dalam kondisi kosongan. Alat angkut Tonly TLD90 memiliki waktu edar sebanyak 10,08 menit dan melakukan ritasi sebanyak 5,95 kali dalam satu jam, maka diperoleh total konsumsi bahan bakar saat kondisi muatan sebesar 19,20 L/Jam dan 8,33 L/jam dalam kondisi kosongan. Unit Quester CWE 330 memiliki waktu edar sebesar 9,31 menit dan dalam satu jam melakukan ritasi sebanyak 6,44 kali, sehingga total konsumsi bahan bakar yang diperoleh sebesar 7,61 dalam kondisi muatan dan 3,05 L/jam dalam kondisi kosongan.



**Gambar 1 Konsumsi Bahan Bakar Kondisi Kosongan dan Muatan**

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa konsumsi bahan bakar alat gali muat bulan Mei pada excavator dengan jenis Sany 750H adalah 59,85 liter/jam dan excavator jenis Hyundai-480 sebesar 37,83 L/jam. Konsumsi bahan bakar alat angkut diantaranya pada unit Wechai WT90 pada kondisi muatan sebesar 17,32 liter dan kondisi kosong sebesar 7,87 liter. Pada unit Tonly TLD 90 diperoleh konsumsi bahan bakar pada kondisi muatan sebesar 19,20 liter dan 8,33 liter pada kondisi kosong. Pada unit Quester CWE330 diperoleh konsumsi bahan bakar sebesar 7,61 liter dalam kondisi muatan dan 3,05 liter pada kondisi kosong.

Adapun saran dari hasil penelitian adalah sebagai berikut perlu dilakukan perawatan secara berkala terutama pada bagian kuku *bucket* agar penggalian bisa lebih maksimal untuk dilakukan. Perlu diperhatikan pada kondisi unit untuk melakukan aktivitas penambangan, dan menjalankan rencana perawatan. Melakukan peningkatan efisiensi kerja agar target produksi dari overburden bisa tercapai dan konsumsi bahan bakar dari alat mekanis bisa lebih optimum

## UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada pihak PT Mitra Indah Lestari yang telah mengizinkan untuk melakukan penelitian, orang tua serta semua yang telah mendukung dalam penyelesaian penelitian ini.

## DAFTAR REFERENSI

- Amiruddin, M Faisal, Uyu Saismana, and Riswan Riswan. 2020. "Analisis Kegiatan Produktivitas Terhadap Fuel Ratio Alat Angkut Dan Alat Gali Muat Pada Pit 2 Di Pt Pro Sarana Cipta." *Jurnal Himasapta* 5(2): 41. doi:10.20527/jhs.v5i2.2341.
- Budi Setiyana. 2013. "Analisis Pengaruh Tekanan Dan Beban Pada Ban Tipe Radial Terhadap Rolling Resistance Kendaraan Penumpang." *Departemen Teknik Mesin Universitas Diponegoro* 53(9): 1689–99. e-mail: bsetiyana@yahoo.com.
- Frudis, Irwan Edel, Mardiah Mardiah, and Janiar Pitulima. 2020. "Kajian Teknis Alat Gali-Muat Dan Alat Angkut Pada Pencapaian Pengupasan Overburden 1.120.000 BCM Di Pit Taman Tambang Air Laya Bulan September 2016 PT Bukit Asam (Persero) Tbk." *Mineral* 3(1): 66–73. doi:10.33019/mineral.v3i1.1578.
- Gajanayake, S P, A G T Sugathapala, and J M S J Bandara. "Impact of Engine RPM on Fuel Consumption of Light Duty Vehicles." (4): 4–8.
- Indonesia, Keputusan Menteri Republik. 2018. "Keputusan Menteri Sumber Daya Energi DanMineral Republik Indonesia Nomor 1827 K/30/MEM." *Menteri Energi Sumberdaya Mineral Republik Indonesia*.

- Klanfar, Mario, Tomislav Korman, and Trpimir Kujundžić. 2016. "Petrošnja Goriva i Koeficijenti Opterećenja Pogonskih Motora Mehanizacije Pri Eksploataciji Tehničko-Građevnog Kamena." *Tehnicki Vjesnik* 23(1): 163–69. doi:10.17559/TV-20141027115647.
- Nam, Edward K. (EPA), and Robert (EPA) Giannelli. 2005. "Fuel Consumption Modeling of Conventional and Advanced Technology Vehicles in the Physical Emission Rate Estimator (PERE) - Draft." *02.05.10\_SistemasMotrizes* (February): 124.
- Oemiati, Nurnilam, Revisdah Revisdah, and Rahmawati Rahmawati. 2020. "Analisa Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Pada Pengupasan Lapisan Tanah Penutup (Overburden)." *Bearing: Jurnal Penelitian dan Kajian Teknik Sipil* 6(3). doi:10.32502/jbearing.2842202063.
- Prodjosumarto, Partanto. 1996. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Bandung: Jurusan Teknik Pertambangan ITB.
- Qinthara, Muhammad Rahthin, Masagus Ahmad Azizi, Emmy Fatmi Budhya, and Irfan Marwanza. 2022. "Pengaruh Efisiensi Kerja Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Alat Gali Muat Dan Angku." *Indonesian Mining and Energy Journal* 5(1): 24–32. doi:10.25105/imej.v5i1.13778.
- Saleh, Rahmad, Uyu Saismana, and Eko Santoso. 2022. "Kajian Fuel Ratio Pada Alat Gali Muat Overburden Komatsu PC800 SE Dan Volvo EC700 Lc Study of Fuel Ratio on Overburden Excavating Equipment Komatsu PC800 SE and Volvo EC700 Lc." *Jurnal Himasapta* 7(2): 107–10.
- Setyawan, Ig Dodiet Aditya, S K M Ade Devriany, and Nuril Huda. 2021. *Buku Ajar Statistika*. Penerbit Adab.
- Trani, Marco L, Benedetta Bossi, Marta Gangolells, and Miquel Casals. 2016. "Predicting Fuel Energy Consumption during Earthworks." *Journal of cleaner production* 112: 3798–3809.