

**Analisis Konsumsi Bahan Bakar *Dump Truck* Pada Penambangan Andesit
PT. Harmak Indonesia, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo,
Daerah Istimewa Yogyakarta**

Ahmad Muqoddas¹, Kresno², Nur Ali Amri³, Dwi Herniti⁴

Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN “Veteran” Yogyakarta,
Jl. Padjajaran, Condongcatur, Sleman, D. I. Yogyakarta 55283

⁴Institut Teknologi Yogyakarta

E-mail : 112160019@student.upnyk.ac.id

ABSTRACT

PT. Harmak Indonesia is a company engaged in andesite mining and crushing, located in Kulon Progo Regency, Special Region of Yogyakarta. Loading and hauling activities are carried out using a combination of the Hyundai 220-95H excavator and the Mitsubishi Fuso SHD- X6.6 and Toyota Dyna 130HT haul. The research was carried out from the front mining to dumping area. Based on field research, there are haul road geometries that are not in accordance with company standards including; The road width does not meet the minimum width standard, the road slope is > 8% and the subsidence is > 5 cm. The analysis was conducted to determine the effect of haul road conditions on the fuel consumption of the conveyance. The calculation of fuel consumption is carried out by methods, namely based on the workload using Rimpull. Based on data from the company, it is known that the fuel consumption of the conveyance Mitsubishi Fuso SHD- X6.6 is 1,402 gallon / hour with the production of the conveyance 11,25 ton / hour, then the actual fuel ratio for the conveyance is 0,125 gallon/ton and the conveyance Toyota Dyna 130H is 1,591 gallon / hour with the production of the conveyance 11,15 ton / hour, then the actual fuel ratio for the conveyance is 0,143 gallon/ton . After improving work efficiency and adjusting the geometry of the haul roads, they include; The road width is according to the drinking standard width, the slope of not more than 8% and the haul road subsidence of less than 5cm, the fuel consumption for the conveyance Mitsubishi Fuso SHD- X6.6 is 1,371 gallon / hour and the fuel ratio for the conveyance is 0.104 gallon / ton and the conveyance Toyota Dyna 130H is 1,559 gallon / hour and the fuel ratio for the conveyance is 0.119 gallon / ton .

Keywords: Work efficiency, total resistance, productivity fuel consumption, fuel ratio.

ABSTRAK

PT. Harmak Indonesia merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang pertambangan dan peremukan andesit yang terletak di Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. Kegiatan pemuatan dan pengangkutan dilakukan dengan menggunakan kombinasi alat gali muat Excavator Hyundai 220-95H dan alat angkut Mitsubishi Fuso SHD- X6.6 dan Toyota Dyna 130HT. Penelitian dilakukan dari *front* penambangan hingga *dumping area*. Berdasarkan penelitian di lapangan, terdapat geometri jalan angkut yang tidak sesuai dengan standar perusahaan diantaranya; Lebar jalan tidak memenuhi standar lebar minimum, kemiringan jalan >8% dan amblesan >5 cm. Analisis dilakukan untuk mengetahui pengaruh kondisi jalan angkut terhadap konsumsi bahan bakar alat angkut . Perhitungan konsumsi bahan bakar dilakukan dengan metode yaitu berdasarkan beban kerja penggunaan *Rimpull*. Berdasarkan data dari perusahaan diketahui bahwa konsumsi bahan bakar alat angkut Mitsubishi Fuso SHD- X6.6 yaitu 1,402 gallon/jam dengan produksi alat angkut 11,25 ton/jam, rasio bahan bakar alat angkut 0,125 gallon/ton dan alat angkut Toyota Dyna 130HT yaitu 1,591 gallon/jam dengan produksi alat angkut 11,15 ton/jam, rasio bahan bakar alat angkut 0,143 gallon/ton. Setelah dilakukan perbaikan efisiensi kerja dan penyesuaian geometri jalan angkut meliputi; lebar jalan sesuai lebar standar minum, kemiringan tidak lebih dari 8% dan amblesan jalan angkut kurang dari 5cm diperoleh konsumsi bahan bakar alat angkut Mitsubishi Fuso SHD- X6.6 yaitu 1,371 gallon/jam, rasio bahan bakar alat angkut 0,104 gallon/ton dan alat angkut Toyota Dyna 130HT yaitu 1,559 gallon/jam, rasio bahan bakar alat angkut 0,119 gallon/ton.

Kata kunci: Efisiensi kerja, total *resistance*, produktivitas, konsumsi bahan bakar, rasio bahan bakar.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT. Harmak Indonesia merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri pertambangan dan peremukuan batu andesit dengan IUP seluas 21,5 Ha, terletak di Desa Hargowilis, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. Kegiatan Penambangan PT. Harmak Indonesia menerapkan sistem tambang terbuka dengan metode kuari Side Hill Type. Penambangan dimulai dengan melakukan penggalian di Front kerja dari level atas ke level yang lebih rendah. Alat mekanis yang digunakan perusahaan untuk proses pemuatan dan pengangkutan andesit adalah kombinasi antara alat muat Hydraulic Excavator Hyundai 220-95H sejumlah satu unit dengan kapasitas bucket 0,8 m³ dan alat angkut Dump Truck Fuso SHD-X6.6 dengan G.V.W Max 8 ton dan Toyota Dyna 130HT dengan G.V.W Max 8,25 ton.

Penelitian difokuskan pada analisis konsumsi bahan bakar *dump truck* Fuso SHD-X6.6 dan Toyota Dyna 130HT, pada proses pengangkutan andesit dalam memenuhi target produksi perusahaan. Kemiringan jalan angkut yang melebihi standar perusahaan yaitu 8% dan adanya amblasan yang melebihi 5 cm pada jalan angkut akan menyebabkan kurang optimalnya kinerja *dump truck* yang akan berdampak pada berkurangnya potensi produksi yang dihasilkan *dump truck* dan meningkatnya penggunaan bahan bakar *dump truck*. Dengan dilakukan penelitian ini, diharapkan perusahaan memiliki sedikit gambaran atau bahan pertimbangan untuk menekan rasio bahan bakar *dump truck*.

1.2 Permasalahan

Permasalahan dari penelitian ini adalah : Berdasarkan hasil penelitian di lapangan, diketahui di beberapa titik terdapat kemiringan dan amblasan jalan angkut yang tidak sesuai dengan standar perusahaan, ini akan mengakibatkan konsumsi bahan bakar bertambah. Penambahan konsumsi bahan bakar yang tidak diimbangi dengan penambahan produksi mengakibatkan tingginya rasio bahan bakar alat angkut.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Meningkatkan produksi *dump truck*.
2. Mengukur konsumsi bahan bakar *dump truck*.
3. Mengukur rasio bahan bakar *dump truck*.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Perhitungan konsumsi bahan bakar digunakan dua metode yaitu; berdasarkan beban kerja penggunaan *rimpull*.

2. Faktor yang mempengaruhi konsumsi bahan bakar hanya didasarkan pada geometri jalan angkut dan *idle time*.
3. *Dump truck* diatur dengan kondisi mesin standar tanpa mengalami perubahan
4. Data yang diperoleh hanya pada *shift* kerja satu (07.00-16.00 WIB) diukur sepanjang *front* penambangan hingga *dumping area*.

1.5 Metode Penelitian

Tahap-tahap penelitian yang diterapkan pada penelitian ini, yaitu:

1. Studi Literatur

Dilakukan dengan mencari dan mengumpulkan data yang berkaitan dengan penelitian antara lain berasal dari literatur materi penelitian, *paper*, buku referensi dan SOP dari PT. Harmak Indonesia serta skripsi di perpustakaan Program Studi Teknik Pertambangan, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta.

2. Orientasi

Menentukan lokasi untuk dijadikan lokasi penelitian agar mendukung kegiatan studi lapangan.

3. Studi Lapangan

Melakukan pengamatan secara langsung di lapangan dan mencari informasi pendukung yang berkaitan dengan masalah yang akan dibahas pembimbing lapangan.

4. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan terdiri dari data primer dan data sekunder yang dapat dilihat sebagai berikut:

a. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dan dikumpulkan secara langsung dari sumbernya. Data primer yang diambil pada saat penelitian adalah sebagai berikut:

- 1) Waktu edar alat angkut.
- 2) RPM alat angkut saat *idle*.
- 3) Data amblasan alat angkut.
- 4) Jumlah pemuatan

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan dari berbagai sumber. Data sekunder yang didapat pada saat penelitian adalah sebagai berikut:

- 1) Peta topografi PT. Harmak Indonesia.
- 2) Peta geologi PT. Harmak Indonesia.
- 3) Tinjauan umum daerah perusahaan.
- 4) Data curah hujan.
- 5) Spesifikasi alat angkut.
- 6) Jam kerja aktual alat angkut.

5. Pengolahan data dan analisis data

Data yang sudah terkumpul diolah untuk kemudian dilakukan analisis data. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan perangkat komputer dan analisis statistik. Pengolahan dilakukan terhadap data yang ada dengan perhitungan secara teoritis yang selanjutnya dilakukan proses analisis dari

hasil pengolahan tersebut untuk mengetahui rasio bahan bakar alat angkut.

6. Analisis hasil pengolahan data

Menganalisis data hasil pengolahan untuk mengambil kesimpulan.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan alternatif untuk mengevaluasi konsumsi bahan bakar alat angkut.
2. Memberikan alternatif untuk perencanaan jalan angkut berikutnya agar konsumsi bahan bakar lebih efektif.

1.7. Lokasi dan Kesampaian Daerah

Lokasi penambangan batu andesit secara administratif terletak di Desa Hargowilis, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta yang berbatasan langsung dengan :

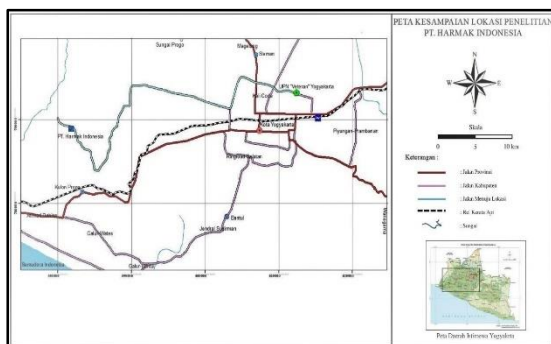
1. Sebelah Timur berbatasan dengan Desa Sendangsari dan Desa Karang Sari.
2. Sebelah Barat berbatasan dengan Desa Hargorito.
3. Sebelah Utara berbatasan dengan Desa Jatimulyo dan Desa Girimulyo.
4. Sebelah Selatan berbatasan dengan Desa Hargorejo.

Secara astronomis PT. Harmak Indonesia terletak pada koordinat $7^{\circ} 47'' 29,50''$ LS sampai $7^{\circ} 47'' 52,80''$ LS dan $110^{\circ} 08'' 09,0''$ BT $110^{\circ} 08'' 31,5''$ BT.

Lokasi penelitian dapat ditempuh dengan rute sebagai berikut :

1. Jalur darat dari Yogyakarta sejauh 40,8 km ke arah barat melalui jalan Yogyakarta- Wates dengan waktu ± 1 jam 7 menit.
2. Daerah penelitian ditempuh dari arah Sleman melalui jalan kabupaten kemudian ke arah Barat melalui jalan Yogyakarta-Wates sejauh 46,2 km dengan waktu ± 1 jam 12 menit.

Peta Kesampaian Daerah Penelitian dapat dilihat di gambar 2.1



Gambar 2.1
Peta Kesampaian Daerah Penelitian

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif. Hal itu dikarenakan dalam penelitian nantinya akan digunakan data-data berupa angka untuk menganalisis setiap temuan yang diperoleh. Tahap kajian literatur merupakan tahap awal yang dilakukan sebelum melakukan pengambilan data lapangan. Pada tahap ini dilakukan kajian teoritis mengenai literatur yang akan digunakan untuk mendukung kegiatan penelitian. Tahapan selanjutnya adalah tahap pengambilan data lapangan yaitu data primer dan data sekunder yang diperlukan sebagai bahan penelitian. Data primer yang dikumpulkan yaitu data geometri jalan angkut, data waktu edar alat muat dan alat angkut, data RPM alat angkut saat *idle*, dan data hambatan-hambatan waktu kerja. Data sekunder yang dikumpulkan yaitu data produksi dan konsumsi bahan bakar alat angkut, data spesifikasi alat muat dan alat angkut, peta IUP dan peta Topografi. Tahapan selanjutnya yaitu tahap pengolahan dan analisis data, disini seluruh data yang diperoleh diolah dan dianalisis sebagai bahan bentuk mengambil kesimpulan. Tahapan terakhir yaitu tahanan penarikan kesimpulan, pada tahap ini dilakukan proses penarikan kesimpulan dari analisis-analisis yang telah dilakukan.

III. HASIL PENELITIAN

Pengangkutan material hasil pembongkaran pada Kuari PT. Harmak Indonesia dari *front* kerja menuju *dumping area* dilakukan menggunakan alat angkut *dump truck* Fuso SHD-X6.6 dan Toyota Dyna 130HT dengan jarak jalan 1428,86m. PT. Harmak Indonesia belum menerapkan standarisasi untuk konsumsi bahan bakar alat angkut. Standarisasi konsumsi bahan bakar alat angkut perlu dilakukan, untuk menekan biaya operasi, sehingga dapat memaksimalkan konsumsi dan rasio bahan bakar pada alat angkut *dump truck* Fuso SHD-X6.6 dan Toyota Dyna 130HT. Pada kasus dilapangan, umumnya masih sering terjadi konsumsi dan rasio bahan bakar yang tidak efisien. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi hal tersebut diantaranya: kondisi jalan angkut, kemampuan alat angkut dan penggunaan rpm. Untuk memudahkan dalam pengamatan dan perhitungan, maka jalan angkut yang menghubungkan antara tempat pemuatan menuju *hopper* dibagi dalam beberapa segmen jalan.

3.1 Kondisi Jalan Angkut

Berikut adalah data jalan angkut di lokasi penelitian :

3.1.1. Lebar jalan Angkut

Lebar jalan angkut terdiri dari lebar jalan lurus dan lebar pada jalan tikungan Berdasarkan perhitungan lebar minimum (Kaufman) untuk 2 jalur dengan lebar alat angkut terbesar 2,46 m adalah 8,61 m pada jalan lurus dan 15,24 m pada jalan tikungan. Berikut ini adalah lebar jalan angkut yang ada di lokasi penelitian.

Tabel 3.1
Lebar Jalan Angkut

No.	Segmen Jalan	Lebar Jalan	Keterangan
1	A - B	4,5	Jalan Lurus
2	B - C	3,7	Tikungan
3	C - D	3,5	Jalan Lurus
4	D - E	4,1	Tikungan
5	E - F	2,8	Tikungan
6	F - G	2,8	Tikungan
7	G - H	2,6	Tikungan
8	H - I	3	Jalan Lurus
9	I - J	4,6	Tikungan
10	J - K	5,7	Jalan Lurus
11	K - L	3,2	Tikungan
12	L - M	5,4	Jalan Lurus
13	M - N	4,7	Jalan Lurus
14	N - O	4,7	Jalan Lurus
15	O - P	4,1	Tikungan
16	P - Q	5,2	Jalan Lurus
17	Q - R	5,3	Jalan Lurus
18	R - S	3,9	Tikungan
19	S - T	3,1	Jalan Lurus
Keterangan			Sesuai Tidak Sesuai

Dari tabel dapat dilihat bahwa lebar jalan angkut di lokasi penelitian belum memenuhi standar lebar minimum jalan angkut.

3.1.2. Kemiringan Jalan Angkut

Kemiringan/grade jalan angkut maksimum yang dikehendaki perusahaan ialah 8%. Berikut adalah data kemiringan jalan angkut di lokasi penelitian:

Tabel 3.2
Kemiringan Jalan Angkut

No.	Segmen Jalan	Grade (%)		Keterangan
		Bermuatan	Kosongan	
1	A - B	-2,30	2,30	Sesuai
2	B - C	-10,56	10,56	Tidak Sesuai
3	C - D	1,50	-1,50	Sesuai
4	D - E	-4,66	4,66	Sesuai
5	E - F	-16,17	16,17	Tidak Sesuai
6	F - G	-9,80	9,80	Tidak Sesuai
7	G - H	-3,15	3,15	Sesuai
8	H - I	-12,18	12,18	Tidak Sesuai
9	I - J	-6,80	6,80	Sesuai
10	J - K	-1,12	1,12	Sesuai
11	K - L	-1,72	1,72	Sesuai
12	L - M	-0,04	0,04	Sesuai
13	M - N	-9,43	9,43	Tidak Sesuai
14	N - O	-15,90	15,90	Tidak Sesuai
15	O - P	-12,10	12,10	Tidak Sesuai
16	P - Q	-2,15	2,15	Sesuai
17	Q - R	-5,98	5,98	Sesuai
18	R - S	5,83	-5,83	Sesuai
19	S - T	10,48	-10,48	Tidak Sesuai

Dari tabel dapat dilihat bahwa pada beberapa segmen jalan angkut masih terdapat kemiringan jalan angkut yang lebih dari 8% atau tidak sesuai dengan standar perusahaan.

3.1.3. Perhitungan Total Resistance

Tahanan gaya gerak/total resistance dipengaruhi oleh 2 faktor yaitu *rolling resistance* dan *grade resistance*. *Rolling resistance* adalah suatu gaya yang melawan gerak roda berdasarkan jumlah energy yang hilang. *Grade resistance* adalah suatu gaya yang disebabkan adanya perbedaan elevasi antara 2 titik, bernilai positif apabila menaik dan negatif apabila menurun. Berikut adalah perhitungan *rolling resistance* dan *grade resistance* pada jalan angkut di lokasi penelitian.

Tabel 3.3
Nilai *Rolling Resistance* Fuso
SHD X6.6

No.	Segmen Jalan	Amblasen (cm)		<i>Rolling Resistance</i> (lb)	
		Muatan	Kosongan	Muatan	Kosongan
1	A - B	0,5	0,25	378,76	164,03
2	B - C	0,5	0,25	378,76	164,03
3	C - D	0,5	0,25	378,76	164,03
4	D - E	0,5	0,25	378,76	164,03
5	E - F	0,5	0,25	378,76	164,03
6	F - G	2	1	524,78	197,95
7	G - H	4,3	2,5	749,02	265,57
8	H - I	3,5	2,5	671,06	265,57
9	I - J	1	0,5	427,52	175,38
10	J - K	1	0,5	427,52	175,38
11	K - L	1	0,5	427,52	175,38
12	L - M	2	1	524,78	197,95
13	M - N	3,5	2,5	671,06	265,57
14	N - O	2	1	524,78	197,95
15	O - P	0,5	0,25	378,76	164,03
16	P - Q	2	1	524,78	197,95
17	Q - R	0	0	330,00	152,80
18	R - S	6	4	914,6	333,3
19	S - T	0,5	0,25	378,76	164,03

Tabel 3.4
Nilai *Rolling Resistance* Toyota
Dyna 130HT

No.	Segmen Jalan	Amblasen (cm)		<i>Rolling Resistance</i> (lb)	
		Muatan	Kosongan	Muatan	Kosongan
1	A - B	0,5	0,25	378,76	164,03
2	B - C	0,5	0,25	378,76	164,03
3	C - D	0,5	0,25	378,76	164,03
4	D - E	0,5	0,25	378,76	164,03
5	E - F	0,5	0,25	378,76	164,03
6	F - G	2	1	524,78	197,95
7	G - H	4,3	2,5	749,02	265,57
8	H - I	3,5	2,5	671,06	265,57
9	I - J	1	0,5	427,52	175,38
10	J - K	1	0,5	427,52	175,38
11	K - L	1	0,5	427,52	175,38
12	L - M	2	1	524,78	197,95
13	M - N	3,5	2,5	671,06	265,57
14	N - O	2	1	524,78	197,95
15	O - P	0,5	0,25	378,76	164,03
16	P - Q	2	1	524,78	197,95
17	Q - R	0	0	330,00	152,80
18	R - S	6	4	914,6	333,3
19	S - T	0,5	0,25	378,76	164,03

Tabel 3.5
Nilai *Grade Resistance* Fuso
SHD X6.6

No.	Segmen Jalan	Grade (%)		<i>Grade Resistance</i> (lb)	
		Bermuatan	Kosongan	Bermuatan	Kosongan
1	A - B	-2,30	2,30	-368,18	174,88
2	B - C	-10,56	10,56	-1690,00	802,75
3	C - D	1,50	-1,50	239,82	-113,92
4	D - E	-4,66	4,66	-745,79	354,25
5	E - F	-16,17	16,17	-2587,74	1229,18
6	F - G	-9,80	9,80	-1567,98	744,79
7	G - H	-3,15	3,15	-504,47	239,62
8	H - I	-12,18	12,18	-1948,00	925,30
9	I - J	-6,80	6,80	-1088,77	517,17
10	J - K	-1,12	1,12	-178,41	84,75
11	K - L	-1,72	1,72	-274,47	130,37
12	L - M	-0,04	0,04	-7,11	3,38
13	M - N	-9,43	9,43	-1508,43	716,50
14	N - O	-15,90	15,90	-2544,35	1208,57
15	O - P	-12,10	12,10	-1936,31	919,75
16	P - Q	-2,15	2,15	-343,47	163,15
17	Q - R	-5,98	5,98	-956,98	454,57
18	R - S	5,83	-5,83	933,12	-443,23
19	S - T	10,48	-10,48	1677,36	-796,75

Tabel 3.6
Nilai *Grade Resistance* Toyota
Dyna 130HT

No.	Segmen Jalan	Grade (%)		<i>Grade Resistance</i> (lb)	
		Bermuatan	Kosongan	Bermuatan	Kosongan
1	A - B	-2,30	2,30	-379,68	175,81
2	B - C	-10,56	10,56	-1742,81	806,97
3	C - D	1,50	-1,50	247,32	-114,52
4	D - E	-4,66	4,66	-769,09	356,11
5	E - F	-16,17	16,17	-2668,60	1235,64
6	F - G	-9,80	9,80	-1616,98	748,71
7	G - H	-3,15	3,15	-520,24	240,88
8	H - I	-12,18	12,18	-2008,88	930,17
9	I - J	-6,80	6,80	-1122,79	519,89
10	J - K	-1,12	1,12	-183,99	85,19
11	K - L	-1,72	1,72	-283,05	131,06
12	L - M	-0,04	0,04	-7,34	3,40
13	M - N	-9,43	9,43	-1555,57	720,28
14	N - O	-15,90	15,90	-2623,86	1214,93
15	O - P	-12,10	12,10	-1996,82	924,59
16	P - Q	-2,15	2,15	-354,20	164,01
17	Q - R	-5,98	5,98	-986,89	456,96
18	R - S	5,83	-5,83	962,28	-445,56
19	S - T	10,48	-10,48	1729,78	-800,94

3.2 **Produksi Alat Angkut**

Produksi alat angkut dipengaruhi oleh waktu edar alat angkut dan efisiensi kerja alat angkut. Berdasarkan penelitian dilapangan diperoleh efisiensi kerja alat angkut yaitu 85 % rata-rata alat angkut bekerja selama 6,8 jam dari total 8 jam waktu tersedia. Berikut adalah waktu edar rata - rata alat angkut di lapangan:

Tabel 3.7
Waktu Edar Alat Angkut
Fuso SHD X6.6

Kegiatan	Waktu
<i>Spot Loading</i>	16,03
<i>Loading</i>	210,61
<i>Travel Hauling</i>	533,77
<i>Spot Dumping</i>	97,9
<i>Dumping</i>	92,26
<i>Travel Empty</i>	395,74
<i>Delay</i>	105,97
<i>Cycle Time</i>	1452,29

Tabel 3.7
Waktu Edar Alat Angkut
Toyota Dyna 130HT

Kegiatan	Waktu
<i>Spot Loading</i>	16,29
<i>Loading</i>	214,29
<i>Travel Hauling</i>	537,75
<i>Spot Dumping</i>	98,98
<i>Dumping</i>	91,93
<i>Travel Empty</i>	395,85
<i>Delay</i>	106,03
<i>Cycle Time</i>	1452,29

Perhitungan Produksi alat angkut

Produksi alat angkut (Q)

$$Q = T \times Kb \times Ff \times n \times Ek \times Sf \times DL$$

$$Q = 2,48 \text{ trip/jam} \times 0,8 \text{ m}^3 \times 85\% \times 9 \times 85\% \times 0,57$$

$$Q = 7,35 \text{ ton/jam} \times 1,53 \text{ ton/m}^3$$

$$Q = 11,25 \text{ ton/jam}$$

Keterangan:

Q = Produksi Alat Angkut Ek = Efisiensi Alat Angkut

n = Jumlah Pemuatan Sf = *Swell Factor*

Kb = Kapasitas *Bucket* DL= Densitas Lepas

Ff = *Bucket Fill Factor*

3.3 **Konsumsi Bahan Bakar Alat Angkut**

Konsumsi Bahan bakar sangat dipengaruhi Oleh beban kerja, berikut ini nilai beban kerja Berdasarkan penggunaan *rimpull* :

Tabel 3.8
Beban Kerja Berdasarkan Penggunaan *Rimpull*
Fuso SHD X6.6

No.	Segmen Jalan	<i>Total Resistance</i> (lb)		<i>Gear</i>		<i>Load Factor</i>	
		Bermuatan	Kosongan	Bermuatan	Kosongan	Bermuatan	Kosongan
1	A - B	-0,90	338,06	5	5	0,869	0,465
2	B - C	-1322,72	965,92	5	4	0,594	0,660
3	C - D	607,10	49,26	5	5	0,910	0,300
4	D - E	-378,51	517,42	5	5	0,690	0,568
5	E - F	-2220,46	1392,35	5	3	0,771	0,669
6	F - G	-1059,10	941,70	5	4	0,769	0,660
7	G - H	221,85	503,80	5	5	0,836	0,559
8	H - I	-1297,28	1189,48	5	3	0,611	0,614
9	I - J	-674,21	691,62	5	5	0,735	0,634
10	J - K	236,15	259,20	5	5	0,846	0,459
11	K - L	140,09	304,83	5	5	0,892	0,472
12	L - M	501,77	200,29	5	5	0,898	0,429
13	M - N	-857,71	980,68	5	4	0,903	0,664
14	N - O	-2035,47	1405,48	5	3	0,652	0,674
15	O - P	-1569,03	1082,92	5	3	0,701	0,577
16	P - Q	165,41	360,06	5	5	0,909	0,480
17	Q - R	-636,98	606,57	5	5	0,760	0,610
18	R - S	1820,00	-111,68	2	5	0,855	0,308
19	S - T	2044,64	-633,57	2	5	0,911	0,197
Rata - rata						0,795	0,526

Tabel 3.9
Beban Kerja Berdasarkan Penggunaan *Rimpull*
Toyota Dyna 130HT

No.	Segmen Jalan	<i>Total Resistance</i> (lb)		<i>Gear</i>		<i>Load Factor</i>	
		Bermuatan	Kosongan	Bermuatan	Kosongan	Bermuatan	Kosongan
1	A - B	-0,93	339,84	5	5	0,863	0,465
2	B - C	-1364,06	971,01	5	4	0,610	0,661
3	C - D	626,08	49,51	5	5	0,933	0,329
4	D - E	-390,33	520,14	5	5	0,708	0,568
5	E - F	-2289,85	1399,68	5	3	0,697	0,672
6	F - G	-1092,19	946,66	5	4	0,790	0,664
7	G - H	228,78	506,45	5	5	0,855	0,559
8	H - I	-1337,82	1195,74	5	3	0,628	0,622
9	I - J	-695,28	695,26	5	5	0,661	0,636
10	J - K	243,53	260,57	5	5	0,865	0,441
11	K - L	144,47	306,44	5	5	0,821	0,471
12	L - M	517,45	201,35	5	5	0,919	0,429
13	M - N	-884,51	985,84	5	4	0,875	0,646
14	N - O	-2099,08	1412,88	5	3	0,670	0,677
15	O - P	-1618,06	1088,62	5	3	0,692	0,584
16	P - Q	170,58	361,96	5	5	0,838	0,480
17	Q - R	-656,89	609,76	5	5	0,686	0,610
18	R - S	1876,87	-112,27	2	5	0,871	0,291
19	S - T	2108,53	-636,91	2	5	0,927	0,198
Rata - rata						0,785	0,526

Berikut ini adalah perbandingan konsumsi bahan bakar berdasarkan beban kerja penggunaan *rimpull* :

Tabel 3.10

Konsumsi Bahan Bakar Berdasarkan *Rimpull*
Fuso SHD X6.6

Load Factor			Konsumsi Bahan Bakar (gallon/jam)
idle	Muatan	Kosongan	
0,195	0,33	0,877	1,402

Tabel 3.11

Konsumsi Bahan Bakar Berdasarkan *Rimpull*
Toyota Dyna 130HT

Load Factor			Konsumsi Bahan Bakar (gallon/jam)
idle	Muatan	Kosongan	
0,217	0,998	0,378	1,402

3.4 Rasio Bahan Bakar

Rasio bahan bakar adalah perbandingan antara tingkat konsumsi bahan bakar *dump truck* dengan tingkat produktivitas *dump truck*. Berikut ini adalah Rasio Bahan Bakar *dump truck* secara actual dan teori:

Tabel 3.12

Rasio Bahan Bakar Alat Angkut
Fuso SHD X6.6

No.	produksi (ton/jam)	konsumsi BBM (gallon/jam)	rasio BBM (gallon/ton)
1	11,25	1,402	0,125

Tabel 3.13

Rasio Bahan Bakar Alat Angkut
Toyota Dyna 130HT

No.	produksi (ton/jam)	konsumsi BBM (gallon/jam)	rasio BBM (gallon/ton)
1	11,15	1,591	0,143

IV. PEMBAHASAN

4.1. Produktivitas Alat Angkut

Produktivitas alat angkut bergantung pada waktu edar dan efisiensi kerja alat angkut. Untuk mencari perbaikan produktivitas alat angkut pada penelitian ini dilakukan dengan meminimalkan waktu edar dan meningkatkan efisiensi kerja alat angkut. Untuk menekan waktu edar dapat dilakukan dengan penyesuaian geometri jalan angkut. meliputi pelebaran jalan, penyesuaian kemiringan maksimu 8%, dan amblasan maksimum 5cm. Perbaikan efisiensi kerja dilakukan dengan meningkatkan perawatan terhadap alat-alat mekanis khususnya yang ada di *crushing plant*. Berdasarkan data yang diperoleh dilapangan gangguan *crusher* menjadi penyebab utama banyak kehilangan waktu kerja.

bisa menyita waktu 2-3 jam setiap mengalami gangguan dan itu cukup sering terjadi. Dengan dilakukannya perbaikan pada waktu edar dan efisiensi kerja, maka nilai produksi alat angkut mengalami peningkatan dengan besar nilai produktivitasnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.1

Produktivitas Alat Angkut Setelah Perbaikan

Alat Angkut	Fuso SHD X6.6
Cta (menit)	20,64
Kb (m ³)	0,8 m ³
Ff (%)	85
n	9
Ek (%)	85
SF	0,57
Produksi (ton/jam)	13,2

Tabel 4.2

Produktivitas Alat Angkut Setelah Perbaikan

Alat Angkut	Toyota Dyna 130HT
Cta (menit)	20,79
Kb (m ³)	0,8 m ³
Ff (%)	85
n	9
Ek (%)	85
SF	0,57
Produksi (ton/jam)	13,11

4.2. Analisis Konsumsi Bahan Bakar Alat Angkut

Perhitungan data untuk menentukan konsumsi bahan bakar dilakukan dengan menggunakan dua cara yaitu dengan menggunakan pendekatan pemakaian *rimpull* alat angkut. Dua metode ini digunakan sebagai pembanding tingkat konsumsi bahan bakar yang mendekati dengan data aktual konsumsi bahan bakar alat angkut Fuso SHD X6.6 yang beroperasi pada kegiatan pengangkutan andesit dari *front* kerja menuju *dumping area*. Berdasarkan data perusahaan konsumsi bahan bakar *dump truck* yaitu 1,402 gallon/jam.

4.2.1. Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar Setelah Perbaikan

Berikut ini adalah nilai beban kerja setelah dilakukan penyesuaian geometri jalan angkut:

Tabel 4.3

Beban Kerja Setelah dilakukan Perbaikan
Fuso SHD X6.6

No.	Segmen Jalan	Jarak (m)	Total Resistance (lb)		Gear		Load Factor			
			Bermuatan	Kosongan	Bermuatan	Kosongan	Bermuatan	Kosongan		
1	A - B	45,63	-0,90	338,06	5	5	0,869	0,465		
2	B - C	16,00	-912,72	771,17	5	4	0,654	0,593		
3	C - D	182,80	607,10	49,26	5	5	0,910	0,300		
4	D - E	30,25	-378,51	517,42	5	5	0,690	0,568		
5	E - F	28,38	-912,72	771,17	5	4	0,654	0,593		
6	F - G	52,96	-771,12	804,92	5	5	0,699	0,606		
7	G - H	42,50	221,85	503,80	5	5	0,836	0,548		
8	H - I	15,77	-629,28	872,18	5	4	0,543	0,553		
9	I - J	81,56	-674,21	691,62	5	5	0,735	0,634		
10	J - K	204,47	236,15	259,20	5	5	0,846	0,459		
11	K - L	19,82	140,09	304,83	5	5	0,882	0,472		
12	L - M	89,97	901,77	200,29	5	5	0,898	0,429		
13	M - N	39,14	-629,28	872,18	5	4	0,903	0,656		
14	N - O	88,73	-771,12	804,92	5	4	0,671	0,539		
15	O - P	17,27	-912,72	771,17	5	4	0,654	0,512		
16	P - Q	234,78	165,41	360,06	5	5	0,909	0,480		
17	Q - R	155,99	-636,98	606,57	5	5	0,760	0,610		
18	R - S	18,69	1725,44	-111,68	3	5	0,793	0,258		
19	S - T	65,15	1647,28	-444,83	2	5	0,769	0,182		
Rata - rata									0,773	0,498

Tabel 4.4

Beban Kerja Setelah dilakukan Perbaikan
Toyota Dyna 130HT

No.	Segmen Jalan	Total Resistance (lb)		Gear		Load Factor	
		Bermuatan	Kosongan	Bermuatan	Kosongan	Bermuatan	Kosongan
1	A - B	-493	339,84	5	5	0,863	0,465
2	B - C	-941,24	775,23	5	4	0,658	0,528
3	C - D	626,08	49,51	5	5	0,933	0,329
4	D - E	-390,33	520,14	5	5	0,708	0,568
5	E - F	-941,24	775,23	5	4	0,658	0,597
6	F - G	-795,22	809,15	5	5	0,690	0,610
7	G - H	228,78	506,45	5	5	0,855	0,548
8	H - I	-648,95	876,77	5	4	0,579	0,552
9	I - J	-695,28	695,26	5	5	0,661	0,636
10	J - K	243,53	260,57	5	5	0,865	0,441
11	K - L	144,47	306,44	5	5	0,821	0,471
12	L - M	517,45	201,35	5	5	0,919	0,429
13	M - N	-648,95	876,77	5	4	0,875	0,672
14	N - O	-795,22	809,15	5	4	0,690	0,530
15	O - P	-941,24	775,23	5	4	0,658	0,528
16	P - Q	170,58	361,96	5	5	0,838	0,480
17	Q - R	-656,89	609,76	5	5	0,686	0,610
18	R - S	1779,36	-112,27	3	5	0,847	0,259
19	S - T	1698,76	-447,17	2	5	0,787	0,183
		Rata - rata				0,768	0,497

Berikut ini konsumsi bahan bakar alat angkut setelah perbaikan:

Tabel 4.5
Konsumsi Bahan Bakar Setelah Perbaikan
Fuso SHD X6.6

No.	produksi (ton/jam)	konsumsi BBM (gallon/jam)	rasio BBM (gallon/ton)
1	13,2	1,371	0,104

Tabel 4.6
Konsumsi Bahan Bakar Setelah Perbaikan
Toyota Dyna 130HT

No.	produksi (ton/jam)	konsumsi BBM (gallon/jam)	rasio BBM (gallon/ton)
1	13,11	1,559	0,119

Dari tabel 4.5 dapat dilihat bahwa Penyesuaian geometri jalan angkut meliputi penyesuaian grade maksimum tidak lebih dari 8% dan amblesan tidak lebih dari 5cm dapat mengurangi konsumsi bahan bakar alat angkut Mitshubishi Fuso SHD X6.6 sebesar 0,011 galon dalam setiap jam nya. Perbaikan *rolling resistance* dan *grade resistance* dapat menghemat bahan bakar sebesar 8,8 % setiap jam nya.

Dari tabel 4.6 dapat dilihat bahwa Penyesuaian geometri jalan angkut meliputi penyesuaian grade maksimum tidak lebih dari 8% dan amblesan tidak lebih dari 5cm dapat mengurangi konsumsi bahan bakar alat angkut Toyota Dyna 130HT sebesar 0,024 galon dalam setiap jam nya. Perbaikan *rolling resistance* dan *grade resistance* dapat menghemat bahan bakar sebesar 16,78 % setiap jam nya.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan perhitungan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Produktivitas *dump truck* Fuso SHD X6.6 dan Toyota Dyna 130HT
 - a) Produktivitas *dump truck* Fuso SHD X6.6 dengan kondisi sebelum perbaikan yaitu 11,25 ton/jam.
 - b) Produktivitas *dump truck* Fuso SHD X6.6 berdasarkan perhitungan dengan kondisi setelah perbaikan efisiensi kerja

dan perbaikan geometri jalan angkut yaitu 13,20 ton/jam.

- c) Produktivitas *dump truck* Toyota Dyna 130HT dengan kondisi sebelum perbaikan yaitu 11,15 ton/jam.
 - d) Produktivitas *dump truck* Toyota Dyna 130HT dengan kondisi sebelum perbaikan yaitu 13,11 ton/jam.
2. Konsumsi bahan bakar *dump truck* Fuso SHD X6.6 dan Toyota Dyna 130HT
 - a) Konsumsi bahan bakar *dump truck* Fuso SHD X6.6 berdasarkan perhitungan dengan kondisi sebelum perbaikan yaitu 1,402 gallon/jam.
 - b) Konsumsi bahan bakar *dump truck* Fuso SHD X6.6 berdasarkan perhitungan dengan kondisi setelah perbaikan yaitu 1,371 gallon/jam.
 - c) Konsumsi bahan bakar *dump truck* Toyota Dyna 130HT berdasarkan perhitungan dengan kondisi sebelum perbaikan yaitu 1,591 gallon/jam.
 - d) Konsumsi bahan bakar *dump truck* Toyota Dyna 130HT berdasarkan perhitungan dengan kondisi setelah perbaikan yaitu 1,559 gallon/jam.
 3. Rasio bahan bakar *dump truck* Fuso SHD X6.6 dan Toyota Dyna 130HT
 - a) Rasio bahan bakar *dump truck* Fuso SHD X6.6 berdasarkan perhitungan dengan kondisi sebelum perbaikan geometri jalan angkut yaitu 0,125 gallon/ton.
 - b) Rasio bahan bakar *dump truck* Fuso SHD X6.6 berdasarkan perhitungan dengan kondisi setelah perbaikan geometri jalan angkut yaitu 0,104 gallon/ton.
 - c) Rasio bahan bakar *dump truck* Toyota Dyna 130HT berdasarkan perhitungan dengan kondisi sebelum perbaikan geometri jalan angkut yaitu 0,143 gallon/ton.
 - d) Rasio bahan bakar *dump truck* Toyota Dyna 130HT berdasarkan perhitungan dengan kondisi sebelum perbaikan geometri jalan angkut yaitu 0,119 gallon/ton.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan perbaikan rancangan geometri jalan angkut yang meliputi pelebaran jalan, penyesuaian kemiringan jalan angkut maksimal 8% dan perkerasan permukaan jalan angkut agar alat angkut dapat bekerja lebih optimal dari segi produktivitas maupun penggunaan bahan bakar.
2. Perlu adanya kegiatan perataan jalan angkut secara berkala pada jalan angkut sehingga dapat meminimalkan besaran amblesan (≤ 5 cm).

DAFTAR PUSTAKA

- Adiansyah, T.R., Payadi, K., Alpiana., Rahmawati, D. 2018. *Evaluation of Loading and Hauling Technology for Improving Andesite Mine Performance*. Universitas Muhammadiyah Mataram. Nusa Tenggara Barat.
- Ananda, N.N., dan Anaperta, Y.M. 2019. *Evaluasi Efisiensi Alat Gali-Muat Terhadap Produktivitas Setelah Delay Shift Change pada Pembongkaran Overburden Bulan Februari 2019 di Pit AB RTS (Roto South) Tambang Batubara PT. Bukit Makmur Mandiri Utama Jobsite PT. Kideco Jaya Agung*. Universitas Negeri Padang.
- Bemmelen, V. 1949. *General Geology of Indonesia and Adjacent Archipelagoes*. Government Printing, Hauge : Batavia.
- Harjanto, A. 2011. *Vulkanostratigrafi di Daerah Kulon Progo dan Sekitarnya, Daerah Istimewa Yogyakarta*. Magister Teknik Geologi Volume 4 : Nomor 8, Juli 2011. Magister Teknik Geologi, Pasca Sarjana UPN "Veteran" Yogyakarta.
- Hermans, B. 2017. *Propertis Geometri Silinder Motor Bakar*. <https://pdfslide.net/documents/unjuk-kerja-mesin.html>. (diakses tanggal 20 Mei 2021).
- Indonesianto, Y. 2014. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Yogyakarta: Program Studi Teknik Pertambangan, UPN "Veteran" Yogyakarta.
- Kadir, E. 2008. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Peurifoy, R.L., Clifford, J., Robert, S., Shapira, A. 2006. *Construction Planning, Equipment, and Methods 7th Edition*. McGraw-Hill : New York.
- Wedhanto, S. 2009. *Alat Berat dan Pemindahan Tanah Mekanis*. Universitas Negeri Malang.
- Wood, G.S. 1999. *The Rolling Resistance of Articulated Dump Truck On Hauls Road*. University of Edinburgh.
- _____.2019. Badan Pusat Statistik Kabupaten Kulon Progo. <https://kulonprogokab.bps.go.id>, (diakses tanggal 19 April 2021).
- _____.2016. *Mitsubishi : Katalog Mitsubishi Fuso*. Indonesia.
- _____.2017. *Toyota : Katalog Toyota Dyna*. Indonesia.
- _____.2021. PT. Harmak Indonesia. *Persetujuan RKAB 2021*. Daerah Istimewa Yogyakarta.