



## Kajian Pengaruh Geometri Jalan Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Alat Angkut pada Penambangan Andesit

Vidy Bayu Laksana, Iswandaru\*

*Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.*

### ARTICLE INFO

#### Article history :

Received : 19/8/2022

Revised : 30/11/2022

Published : 21/12/2022



Creative Commons Attribution-  
NonCommercial-ShareAlike 4.0  
International License.

Volume : 2

No. : 2

Halaman : 147-156

Terbitan : Desember 2022

### ABSTRAK

Kegiatan penggalian, pemuatan dan pengangkutan ini menjadi salah satu kegiatan yang menghabiskan biaya operasional penambangan paling besar. Setidaknya, biaya operasional yang harus dikeluarkan hanya untuk bahan bakar bisa mencapai  $\pm 40\%$  dari total pengeluaran seluruh biaya operasional. Berdasarkan hal tersebut, dilakukan observasi langsung dan melakukan pengambilan data seperti geometri jalan, konsumsi bahan bakar, CycleTime, Fill Factor, Swell Factor, dan lain-lain. Selanjutnya juga dilakukan simulasi menggunakan bantuan software Talpac agar mendapat nilai rekomendasi kecepatan setiap segmen dan cycle time. Berdasarkan hasil pengamatan, rata-rata produksi di front A aktual adalah 93,52 ton/jam dengan rata-rata konsumsi bahan bakar alat angkut sebesar 4,31 liter/jam. Besar perolehan rata-rata produksi di Front A aktual adalah 103,92 ton/jam dengan rata-rata konsumsi bahan bakar alat angkut sebesar 4,15 liter/jam. Nilai fuel ratio secara aktual pada front A untuk excavator adalah sebesar 0,80 liter/BCM dan untuk dumptruck adalah sebesar 0,11 liter/BCM. Nilai fuel ratio secara aktual pada front B untuk excavator adalah sebesar 0,67 liter/BCM dan untuk dumptruck adalah sebesar 0,10 liter/BCM. Nilai Fuel Cost secara aktual pada Front A untuk excavator adalah sebesar Rp91.072.500,- dan untuk dumptruck adalah sebesar Rp15.427.500,-. Nilai Fuel Cost secara aktual pada Front B untuk excavator adalah sebesar Rp90.192.500,- dan untuk dumptruck adalah sebesar Rp15.592.500,-.

**Kata Kunci :** Geometri Jalan; Produktivitas; Rimpull

### ABSTRACT

The excavation, loading and transportation activities are one of the activities that consume the largest mining operational costs. At least, the operational costs that must be spent only for fuel can reach  $\pm 40\%$  of the total expenditure of all operational costs. Based on this, direct observations were made and carried out data collection such as road geometry, fuel consumption, CycleTime, Fill Factor, Swell Factor, and others. Furthermore, simulations were also carried out using the help of Talpac software in order to get the recommended speed values for each segment and cycle time. Based on observations, the actual average production in front A is 93.52 tons/hour with an average fuel consumption of 4.31 liters/hour. The actual average production gain in Front A is 103.92 tons/hour with an average fuel consumption of 4.15 liters/hour for transportation equipment. The actual value of the fuel ratio on front A for excavators is 0.80 liters/BCM and for dump trucks is 0.11 liters/BCM. The actual value of the fuel ratio on front B for excavators is 0.67 liters/BCM and for dump trucks is 0.10 liters/BCM. The actual value of Fuel Cost on Front A for excavator is Rp. 91,072,500,- and for dumptruck is Rp. 15,427,500. The actual value of Fuel Cost on Front B for excavator is Rp. 90,192,500,- and for dumptruck is Rp. 15,592,500.

**Keywords :** Road Geometry; Productivity; Rimpull

## A. Pendahuluan

PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam industri pertambangan dengan komoditas batu andesit yang berlokasi di Kecamatan Baleendah, Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat. Perusahaan ini menerapkan penambangannya menggunakan sistem tambang terbuka dengan metode *side hill type quarry*. Untuk membantu jalannya aktivitas penggalian, pemuatan dan pengangkutan, PT. XYZ menggunakan bantuan alat mekanis berupa *excavator* jenis Hitachi Zaxis-200, *excavator* jenis Komatsu PC-200 dan *dumptruck* jenis Hino FF Super Ranger.

Kegiatan penggalian, pemuatan dan pengangkutan ini menjadi salah satu kegiatan yang menghabiskan biaya operasional penambangan paling besar. Setidaknya, biaya operasional yang harus dikeluarkan hanya untuk bahan bakar bisa mencapai  $\pm 40\%$  dari total pengeluaran seluruh biaya operasional [1]. Terdapat banyak faktor yang dapat mempengaruhi sedikit banyaknya penggunaan bahan bakar pada alat mekanis. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi bahan bakar pada alat mekanis adalah geometri jalan pada lokasi penambangan [2] dan [3]. Alat angkut tidak dapat beroperasi secara maksimal bila kondisi jalan angkutnya kurang lebar, tanjakan yang terlalu curam, daya dukung jalan terhadap beban yang rendah, kondisi permukaan jalan yang lembek, dan tikungan yang terlalu sempit [4] dan [5]. Kondisi tersebut akan mempengaruhi pada waktu tempuh alat, nilai RPM, kecepatan, dan rimpull sehingga dapat mengakibatkan penggunaan bahan bakar per-ritase akan lebih besar [6].

PT. XYZ sendiri menetapkan target produksi sebesar 150 ton/jam. Namun target produksi tersebut tidak tercapai dikarenakan beberapa faktor yang salah satunya adalah faktor dari geometri jalan yang ada di lapangan. Jika mengacu pada ketentuan jalan pertambangan yang ada dalam Keputusan Menteri ESDM Nomor 1827 K/30/MEM/2018 dan *American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)*, terdapat kondisi geometri jalan tambang di lapangan yang masih belum memenuhi standar, seperti lebar jalan yang terlalu sempit sehingga *dumptruck* tidak bisa berpapasan, kemiringan jalan dan juga tikungan yang terlalu tajam. Kondisi ini menjadi salah satu penyebab tidak tercapainya target produksi yang ditetapkan oleh perusahaan. Disamping itu, hal ini juga menjadi penyebab borosnya penggunaan bahan bakar pada mesin *dumptruck* dan *excavator* sehingga sangat mungkin memiliki potensi terjadi pembengkakan pada biaya operasional khususnya bagian biaya bahan bakar [7].

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut: “Besarnya pengeluaran bahan bakar untuk alat akibat kondisi geometri jalan tambang aktual yang tidak sesuai dengan kesesuaian Kepmen No.1827/K/30/MEM/2018 dan AASHTO”. Selanjutnya, tujuan dalam penelitian ini diuraikan dalam pokok-pokok sbb. (1) Mengetahui kondisi kesesuaian geometri jalan dengan AASHTO dan Kepmen No. 1827/K/30/MEM/2018; (2) Mengetahui kebutuhan bahan bakar alat gali-muat dan alat angkut aktual; (3) Mengetahui nilai *Fuel ratio* secara aktual; (4) Mengetahui total Fuel Cost dalam satu bulan.

## B. Metode Penelitian

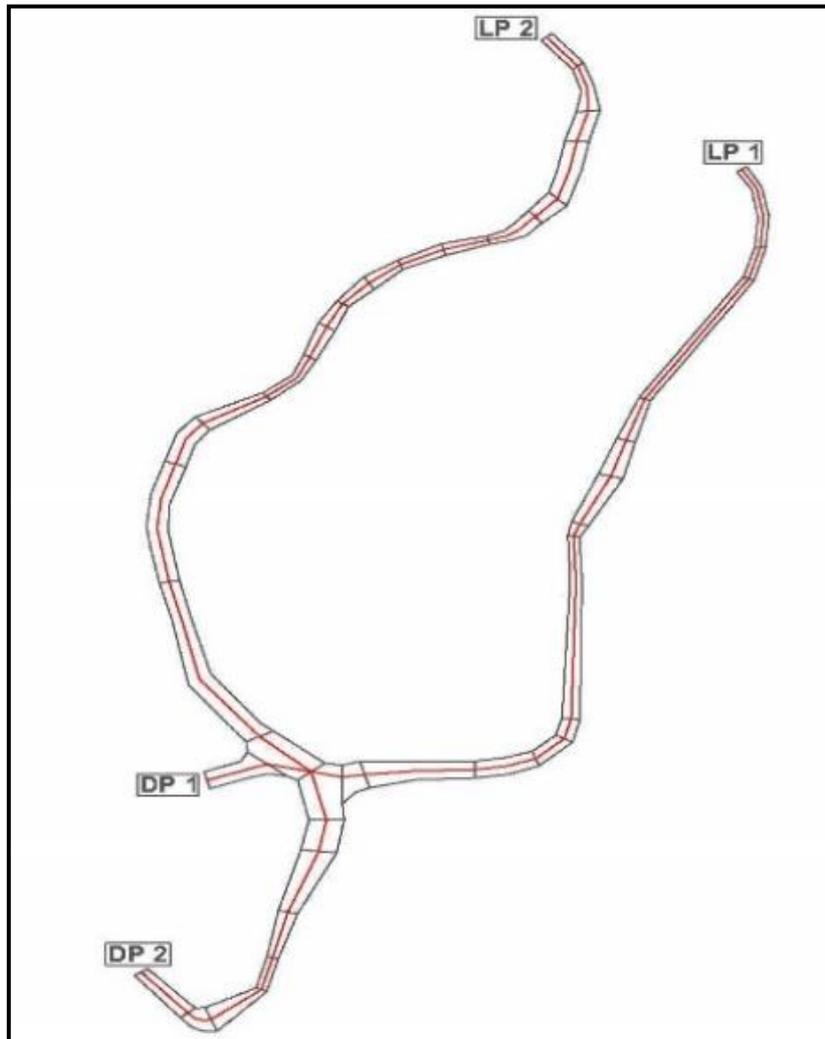
Pengolahan data dilakukan dengan bantuan *software Microsoft Excel* dimana data-data yang diperoleh melalui pengukuran di lapangan diolah dan dilakukan perhitungan untuk mengetahui nilai-nilai yang dicari seperti geometri jalan, superelevasi, *crosslope*, *rimpull*, produksi alat gali muat dan angkut, konsumsi bahan bakar, *fuel ratio*, dan *fuel cost*.

Analisis pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metode komparatif antara pengaruh geometri jalan terhadap konsumsi bahan bakar secara aktual dan mengacu pada standar (teoritis) yang telah ditetapkan. Selain itu juga penganalisisan data dibantu dengan menggunakan *software Talpac* untuk mencari nilai *cycle time* dan kecepatan yang lebih singkat dengan harapan dapat memberbesar produksi batuan serta pengeluaran biaya bahan bakar yang lebih sedikit.

### C. Hasil dan Pembahasan

#### Kondisi Umum

Pada lokasi penelitian, kegiatan penambangan terbagi menjadi 2 jalur yang berbeda. Masing-masing dari jalur memiliki Loading Point dan Dumping Point yang berbeda. Jalur menuju Front A terbagi menjadi 17 segmen dan jalur menuju Front B terbagi menjadi 24 segmen. Pada setiap segmen dilakukan pengukuran elevasi, lebar jalan, dan juga kemiringan jalan. Kemudian dari data tersebut dibuat penampang jalan agar dapat mengetahui relief permukaan dari jalan angkut tersebut.



Gambar 1. Segmen Jalan

#### Lebar Jalan Angkut

Pada setiap jalannya terdiri dari beberapa bagian jalan untuk satu jalur dan dua jalur. Pengambilan data untuk lebar jalan aktual dilakukan dengan menggunakan bantuan alat *roll meter* untuk mendapatkan lebar jalan yang telah dibagi dalam beberapa segmen [8]. Sementara itu, alat angkut yang digunakan pada lokasi penelitian adalah *dumpruck* Hino FF Super Ranger dengan lebar alat sebesar 2,49 m. Pengambilan lebar jalan pada lokasi penelitian dibagi menjadi dua, yaitu lebar jalan lurus dan lebar jalan tikungan pada masing-masing jalur ke *front* penambangannya.

$$L \text{ min} = (n \times Wt) + [(n+1) (0,5 \times Wt)]$$

Lebar Jalan Lurus Satu Jalur:

$$\begin{aligned} L \text{ min} &= 1 \times 2,49 \times [(1+1) \times (0,5 \times 2,49)] \\ &= 4,98 \text{ m} \end{aligned}$$

Lebar Jalan Lurus Dua Jalur:

$$L \text{ min} = 2 \times 2,49 \times [(2+1) \times (0,5 \times 2,49)] \\ = 8,72 \text{ m}$$

$$W \text{ min} = n (U + Fa + Fb + Z) + C$$

$$C = Z = \frac{U + Fa + Fb}{2}$$

Lebar Jalan Tikungan Satu Jalur:

$$W \text{ min} = 1 (1,89 + 1,93 + 1,855 + 0) + (0) \\ = 5,68 \text{ m}$$

Lebar Jalan Tikungan Dua Jalur:

$$W \text{ min} = 2 [1,8 + 0,97 + 2,04 + (\frac{1,89 + 1,93 + 1,855}{2})] + (\frac{1,89 + 1,93 + 1,855}{2}) \\ = 14,26 \text{ m}$$

**Tabel 1.** Lebar Jalan Menuju Front A

Segmen	Rencana Berdasarkan Perhitungan (m)	Lebar Jalan Lurus Aktual (m)	Lebar Jalan Belokan Aktual (m)	Penambahan Lebar Jalan (m)	Lebar Jalan Rekomendasi (m)
LP <sub>1</sub> - A	4,98	5,80	-	0,00	5,80
A - B	4,98	5,80	-	0,00	5,80
B - C	5,68	-	7,38	0,00	7,38
C - D	5,68	-	5,95	0,00	5,95
D - E	4,98	4,95	-	0,03	4,98
E - F	4,98	7,26	-	0,00	7,26
F - G	8,72	8,43	-	0,29	8,72
G - H	8,72	7,26	-	1,46	8,72
H - I	4,98	3,95	-	1,03	4,98
I - J	4,98	4,10	-	0,88	4,98
J - K	5,68	-	5,23	0,44	5,68
K - L	5,68	-	7,90	0,00	7,90
L - M	8,72	8,34	-	0,38	8,72
M - N	8,72	9,12	-	0,00	9,12
N - O	8,72	12,90	-	0,00	12,90
O - P	8,72	11,77	-	0,00	11,77
P - DP <sub>1</sub>	4,98	4,44	-	0,54	4,98

**Tabel 2.** Lebar Jalan Menuju Front B

Segmen	Rencana Berdasarkan Perhitungan (m)	Lebar Jalan Lurus Aktual (m)	Lebar Jalan Belokan Aktual (m)	Penambahan Lebar Jalan (m)	Lebar Jalan Rekomendasi (m)
Lp <sub>2</sub> - A	4,98	4,34	-	0,64	4,98
A - B	5,68	-	5,20	0,48	5,68
B - C	5,68	-	9,35	0,00	9,35
C - D	8,72	9,29	-	0,00	9,29
D - E	8,72	8,24	-	0,48	8,72
E - F	4,98	3,98	-	1,00	4,98
F - G	4,98	4,40	-	0,58	4,98
G - H	8,72	7,05	-	1,67	8,72
H - I	4,98	3,67	-	1,31	4,98
I - J	8,72	7,33	-	1,39	8,72
J - K	4,98	3,52	-	1,46	4,98
K - L	4,98	3,93	-	1,05	4,98
L - M	5,68	-	5,13	0,55	5,68
M - N	19,86	-	8,43	11,43	19,86

**Lanjutan Tabel 2.** Lebar Jalan Menuju Front B

N - O	8,72	9,55	-	0,00	9,55
O - P	19,86	-	9,29	10,57	19,86
P - Q	19,86	-	9,77	10,09	19,86
Q - R	19,86	-	8,80	11,06	19,86
R - S	5,68	-	6,55	0,00	6,55
S - T	4,98	3,67	-	1,31	4,98
T - U	4,98	3,73	-	1,25	4,98
U - V	5,68	-	8,23	0,00	8,23
V - W	5,68	-	7,78	0,00	7,78
W - DP <sub>2</sub>	4,98	3,89	-	1,09	4,98

**Grade Jalan**

Kemiringan jalan merupakan perbandingan antara beda tinggi dan jarak miring pada setiap segmen yang dilalui oleh alat angkut dan dinyatakan dalam persen (%) [9]. Menurut Kepmen No. 1827/K/30/MEM/2018 kemiringan maksimum adalah sebesar 12%. Pengambilan data beda tinggi di tempat penelitian menggunakan bantuan kompas dan GPS Garmin 64s. Untuk menghitung kemiringan jalan setiap segmen dapat menggunakan persamaan berikut.

$$\text{Grade (\%)} = \frac{\Delta h}{\Delta x} \times 100\%$$

**Tabel 4.** Grade Jalan Menuju Front A

Segmen	Panjang Jalan (m)	Elevasi (mdpl)	Beda Tinggi Topografi (m)	Grade Aktual
LP <sub>1</sub> - A	9,62	697,00	1,00	10%
A - B	12,20	696,00	0,00	0%
B - C	13,02	696,00	0,00	0%
C - D	13,64	696,00	1,00	7%
D - E	62,64	697,00	1,00	2%
E - F	18,60	696,00	1,00	5%
F - G	16,18	697,00	0,00	0%
G - H	22,92	697,00	1,00	4%
H - I	5,66	696,00	0,00	0%
I - J	76,91	696,00	3,00	4%
J - K	8,95	699,00	1,00	11%
K - L	13,20	700,00	0,00	0%
L - M	10,37	700,00	1,00	10%
M - N	11,31	701,00	1,00	9%
N - O	47,01	702,00	2,00	4%
O - P	26,97	704,00	2,00	7%
P - DP <sub>1</sub>	21,75	702,00	2,00	9%
DP <sub>1</sub>	0,00	700,00		

**Tabel 5.** Grade Jalan Menuju Front B

Segmen	Panjang Jalan (m)	Elevasi (mdpl)	Beda Tinggi Topografi (m)	Grade Aktual
Lp <sub>2</sub> - A	18,57	706,00	2,00	11%
A - B	10,71	704,00	4,00	37%
B - C	9,96	700,00	2,00	20%
C - D	38,93	698,00	3,00	8%
D - E	23,76	695,00	0,00	0%
E - F	23,01	695,00	3,00	13%
F - G	16,80	698,00	1,00	6%
G - H	14,03	699,00	1,00	7%

**Lanjutan Tabel 5. Grade Jalan Menuju Front B**

H	-	I	13,01	700,00	1,00	8%
I	-	J	11,07	701,00	1,00	9%
J	-	K	14,05	700,00	0,00	0%
K	-	L	10,00	700,00	0,00	0%
L	-	M	39,32	700,00	4,00	10%
M	-	N	8,49	704,00	0,00	0%
N	-	O	40,77	704,00	2,00	5%
O	-	P	65,56	702,00	3,00	5%
P	-	Q	56,20	699,00	4,00	7%
Q	-	R	21,23	703,00	2,00	9%
R	-	S	13,54	705,00	1,00	7%
S	-	T	27,86	706,00	4,00	14%
T	-	U	34,29	710,00	5,00	15%
U	-	V	21,58	705,00	3,00	14%
V	-	W	10,90	702,00	1,00	9%
W	-	DP <sub>2</sub>	24,06	701,00	1,00	4%
		DP <sub>2</sub>	0,00	700,00		

**Rimpull**

Dari hasil pengamatan didapat bahwa alat angkut memiliki daya mesin (HP) sebesar 260 HP, dengan efisiensi mesin memiliki sebesar 85%. Berikut merupakan hasil perhitungan untuk *rimpull* tersedia dan kecepatan alat angkut pada setiap *gear*.

$$RP_i = \frac{HP \times 375 \times Em}{V_{mi}}$$

**Tabel 6. Rimpull Setiap Gear**

Gear	Kecepatan (mph)	Kecepatan (km/jam)	Efisiensi Mesin	HP	Rimpull (lb)
1	2,1396	3,4455	85%	260	38.733
2	3,0845	4,9670	85%	260	26.868
3	3,9990	6,4396	85%	260	20.724
4	5,8642	9,4431	85%	260	14.132
5	7,8301	12,6089	85%	260	10.584
6	10,7302	17,2789	85%	260	7.724
7	15,0793	24,2823	85%	260	5.496
8	20,3994	32,8493	85%	260	4.063
9	27,2332	43,8538	85%	260	3.043

Untuk mendapatkan data *rimpull* berdasarkan kecepatan aktual dan waktu aktual ini didasari dari data aktual hasil pengukuran alat angkut dari *hopper* menuju *loading point* dan juga sebaliknya. Untuk waktu aktual dari didapat dengan menggunakan *stopwatch* dan untuk kecepatan aktual didapat dari perhitungan yang mengacu pada suatu persamaan. Untuk mendapatkan *rimpull* agar dapat mengatasi *rolling resistance*, *grade resistance*, dan *acceleration resistance* maka dilakukan perhitungan seperti berikut pada setiap segmen jalan yang telah dibuat.

- Rimpull* untuk mengatasi RR = 13,1 ton x 100 lbs/ton = 1311 lbs
- Rimpull* untuk mengatasi GR = 13,1 ton x 20 lbs/ton/% x 10,40 % = 27,28 lbs
- Rimpull* untuk mengatasi AR = 13,1 ton x 20 lbs/ton/% = 262,32 lbs
- Total RP yang dibutuhkan = 1311 lbs + 27,28 lbs + 262,32 lbs = 1598 lbs

Selanjutnya dilakukan perbandingan antara hasil perhitungan aktual dengan hasil simulasi dengan menggunakan software Talpac. Dari tabel berikut akan terlihat perbedaan kecepatana aktual dan kecepatan simulasi yang akan sangat berpengaruh pada hasil produktivitas dan produksi dari alat.

**Tabel 7.** Perbandingan Kecepatan Aktual dengan Kecepatan Simulasi

	<i>Front A</i>		<i>Front B</i>	
	Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan	Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan
Kecepatan Rata-Rata Kondisi Lurus (Km/Jam)	10,14	18,00	9,40	18,00
Kecepatan Rata-Rata Kondisi Tikungan (Km/Jam)	8,44	10,00	7,78	10,00
Waktu Rata-Rata Kondisi Lurus (detik)	8,92	5,26	9,05	4,43
Waktu Rata-Rata Kondisi Tikungan (detik)	5,26	4,39	11,46	9,27

**Produktivitas dan Produksi**

Produktivitas alat merupakan gambaran pencapaian suatu alat sesuai dengan kemampuannya di lapangan. Nilai produktivitas ini didapat dari hasil pengolahan data yang telah didapat dengan output menggunakan satuan BCM/jam/alat. Setelah didapat nilai produktivitas pada alat, maka dapat juga dicari nilai produksi nyata di lapangan. Untuk menghitung kemampuan produktivitas alat muat dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$P_{im} = \frac{E_m \times 60 \times H_{mt} \times FF_m \times SF}{C_m}$$

Sedangkan untuk menghitung kemampuan produktivitas alat muat dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$P_{ia} = \frac{E_a \times 60 \times H_{at} \times FF_a \times SF}{C_a}$$

**Tabel 8.** Perbandingan Produktivitas dan Produksi Sebelum dan Setelah Perbaikan

	<i>Front A</i>		<i>Front B</i>	
	Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan	Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan
Berangkat Kosong (menit)	2,95	1,43	4,03	2,58
Manuver Kosong (menit)	0,40	0,40	0,40	0,40
Muat (menit)	1,63	1,63	1,63	1,63
Berangkat Isi (menit)	2,94	1,43	4,03	2,58
Manuver Isi (menit)	0,32	0,32	0,33	0,33
CT (menit)	8,23	5,21	10,42	7,52
Kapaitas Bucket (LCM)	0,91	0,91	0,91	0,91
Banyak Pemuatan	8,00	8,00	8,00	8,00
Fill Factor (%)	54%	54%	54%	54%
Swell Factor (%)	55%	55%	55%	55%
Efisiensi Kerja (%)	85%	85%	89%	89%
Produktivitas (BCM/Jam/Alat)	12,88	19,95	10,74	14,73
Produksi (Ton/Jam)	93,52	144,85	103,92	142,62
Match Factor	0,62	0,96	0,64	0,88

**BBM per Ritase**

Untuk menghitung konsumsi bahan bakar alat muat per ritase secara aktual, data yang diperlukan adalah data Cycle Time alat muat, jumlah ritase dari alat muat (ritase/jam), data konsumsi bahan bakar (liter/jam/shift). Persamaan yang dapat digunakan untuk menghitung konsumsi bahan bakar per ritase alat muat adalah sebagai berikut:

$$\text{Jumlah ritase dumptruck} = \frac{3600}{C_m \text{ (detik)}}$$

$$= \frac{3600}{17,58 \text{ detik}}$$

$$= 204,80$$

$$\text{Bahan bakar per ritase} = \frac{\text{FC (liter/jam)}}{\text{Jumlah ritase (rit/jam)}}$$

$$= \frac{30,70 \text{ liter/jam}}{204,80 \text{ ritase/jam}} = 0,15 \text{ liter/ritase}$$

**Tabel 9.** Perbandingan BBM per Ritase Sebelum dan Setelah Perbaikan

	<i>Front A</i>		<i>Front B</i>	
	Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan	Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan
<i>Cycle Time</i> (menit)	8,52	5,50	10,71	7,81
Jumlah Ritase per Jam	7,04	10,90	5,60	7,69
Konsumsi Bahan Bakar (liter/Jam)	4,31	4,31	4,15	4,15
Konsumsi Bahan Bakar (liter/Ritase)	0,61	0,40	0,74	0,54

**Fuel Ratio**

Perhitungan *Fuel ratio* merupakan perhitungan yang membandingkan jumlah konsumsi bahan bakar (liter/jam) dengan produksi (BCM/jam) untuk alat muat dan alat angkut [10]. Data yang diperlukan untuk menghitung *Fuel ratio* dari alat muat adalah data konsumsi bahan bakar (liter/jam/shift) dan data produksi alat muat (BCM/jam). Data konsumsi bahan bakar (liter/jam/shift) dibagi dengan produksi alat muat (BCM/jam). Secara matematis, rumus untuk mencari *Fuel ratio* dapat dituliskan sebagai berikut:

$$FR = \frac{FC}{P_a}$$

**Tabel 10.** Perbandingan *Fuel ratio* Sebelum dan Setelah Perbaikan

	<i>Front A</i>		<i>Front B</i>	
	Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan	Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan
Produksi (BCM/Jam)	38,64	59,77	42,94	58,87
Konsumsi Bahan Bakar (liter/Jam)	4,31	4,31	4,15	4,17
<i>Fuel ratio</i> (BCM/liter)	0,11	0,07	0,10	0,07

**Fuel Cost**

Perhitungan *Fuel Cost* merupakan perhitungan Untuk mengetahui biaya bahan bakar yang digunakan dalam kegiatan pengupasan overburden maka perlu dilakukan perhitungan *Fuel Cost* secara aktual. Data yang diperlukan untuk menghitung *Fuel Cost* dari alat muat adalah data konsumsi *Fuel ratio* aktual alat muat (liter/BCM), produksi alat muat (BCM/shift) dan harga solar pada waktu penelitian. Secara matematis, rumus untuk mencari *Fuel Cost* dapat dituliskan sebagai berikut:

$$F_{\text{cost}} = FC_{\text{bb}} \times H_{\text{bb}}$$

**Tabel 11.** Perbandingan *Fuel Cost* Sebelum dan Setelah Perbaikan

	<i>Front A</i>		<i>Front B</i>	
	Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan	Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan
<i>Fuel ratio</i> (BCM/liter)	3,27	2,11	2,82	2,06
Total Produksi (BCM/Bulan)	8419,93	8419,93	9788,88	9788,88
<i>Fuel Cost</i> (liter/Bulan)	Rp15.427.500	Rp9.959.721	Rp15.592.500	Rp11.361.630

#### D. Kesimpulan

Kondisi geometri aktual lapangan masih yang belum sesuai dengan standar yang telah ditentukan pada AASHTO. Pada rute perjalanan menuju *Front A* terdapat beberapa segmen yang lebar jalannya terlalu kecil seperti contohnya pada segmen D-E, sedangkan pada rute perjalanan menuju *Front B* hampir seluruh segmen jalan belum memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan. Untuk *grade* jalan rute menuju *Front B* masih ada yang melebihi dari 12% seperti pada segmen A-B.

Kebutuhan bahan bakar aktual di lapangan adalah 30,70 liter/jam untuk *excavator* Hitachi-Zaxis200, kemudian 28,40 liter/jam untuk *excavator* Komatsu-PC200, dan 4,15 liter/jam untuk *dumptruck* Hino FF Super Ranger.

Nilai *fuel ratio* secara aktual pada *Front A* untuk *excavator* adalah sebesar 0,80 liter/BCM dan untuk *dumptruck* adalah sebesar 0,11 liter/BCM. Nilai *Fuel ratio* secara aktual pada *Front B* untuk *excavator* adalah sebesar 0,67 liter/BCM dan untuk *dumptruck* adalah sebesar 0,10 liter/BCM.

Nilai *fuel cost* secara aktual pada *Front A* untuk *excavator* adalah sebesar Rp91.072.500,- dan untuk *dumptruck* adalah sebesar Rp15.427.500,-. Nilai *Fuel Cost* secara aktual pada *Front B* untuk *excavator* adalah sebesar Rp90.192.500,- dan untuk *dumptruck* adalah sebesar Rp15.592.500,-. Total biaya pengeluaran selama waktu penelitian (29 hari) untuk konsumsi bahan bakar secara aktual adalah Rp212.285.000,-.

#### Daftar Pustaka

- [1] D. D. R. Pratama, D. Guntoro, dan Zaenal, "Kajian Efisiensi Bahan Bakar Hd465-605 pada Jalan Tambang Quarr D Batu Gamping di PT. Indocement Tunggal Prakarsa, Tbk. Kecamatan Citeureup, Kabupaten Bogor, Jawa Barat," *Prosiding Teknik Pertambangan Universitas Islam Bandung*, 2019.
- [2] A. Bunayya, "Kajian Konsumsi Bahan Bakar dalam Proses Pengupasan Lapisan Tanah Penutup di PT. Adimitra Baratama Nusantara, Sanga - Sanga Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur," *Repository Trisakti*, 2016.
- [3] S. Sukirman, *Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*, 2 ed. Karyamanunggal Lithomas, 2015.
- [4] W. A. Hustrulid, M. Kuchta, dan R. K. Martin, *Open Pit Mine Planning and Design*, 3rd edition. CRC Press, 2006.
- [5] Muhammad Dwi Nanda, Yuliadi, dan Zaenal, "Kajian Geometri Jalan Tambang berdasarkan Aashto dan Kepmen No 1827/K/30/Mem/2018 pada Penambangan Andesit di PT XYZ, Kecamatan Rumpin, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat," *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, vol. 1, no. 2, hlm. 107–116, Des 2021, doi: 10.29313/jrtp.v1i2.403.
- [6] G. Qatrunnada, Guskarnali, dan H. Oktarianty, "Evaluasi Geometri Jalan Tambang Berdasarkan AASHTO 73 Terhadap Kebutuhan Bahan Bakar Alat Angkut PT Semen Padang," 2020.
- [7] Dwiyanto, E. Yuli Priyono, dan S. Pranoto, *Pemindahan Tanah Mekanis*. Semarnag: Universitas Diponegoro, 2009.
- [8] L. H. Howard dan M. M. Jan, *Introductory Mining Engineering*. Tuscaloosa: The University of Alabama, 2002.
- [9] W. W. Kaufman, J. C. Ault, dan C. D. Andrus, "Design of Surface Mine Haulage Roads - A Manual," 1977.
- [10] J. Putra dan T. Kasim, "Optimasi Kesesuaian Alat Gali-Muat dengan Alat Angkut untuk Mengatur Fuel Ratio dalam Menghemat Pemakaian Fuel pada Pengupasan Overburden di Pit Jebak 1 PT. Nan Riang Kabupaten Batanghari Provinsi Jambi," *Jurnal Bina Tambang*, vol. 3, no. 4, 2018.
- [11] Safarudin, Purwanto, dan Djameluddin, "Analisis Pengaruh Geometri Peledakan Terhadap Fragmentasi dan Digging Time Material Blasting," 2016.

- [12] Guntur Indra Prahasta, Yuliadi, dan E. Moralista, “Redesign Geometri Lereng Penambangan Batugamping Kuari C di PT X Kecamatan Palimanan Kabupaten Cirebon Provinsi Jawa Barat,” *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, vol. 1, no. 1, hlm. 30–38, Jul 2021, doi: 10.29313/jrtp.v1i1.30.