

## **Kajian Pengaruh Geometri Jalan Terhadap Konsumsi Bahan Bakar dalam Optimasi Pengangkutan pada Kegiatan Penambangan Andesit di PT Mandiri Sejahtera Sentra (MSS) Desa Sukamulya, Kecamatan Tegalwaru, Kabupaten Purwakarta, Provinsi Jawa Barat**

**Ikbal Amru\* , Yuliadi, Elfida Moralista**

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

\*ikbalamro29@gmail.com, yuliadibejo@gmail.com, elfidamoralista95@gmail.com

**Abstract.** This study aims to determine the effect of road geometry on more efficient fuel consumption based on road geometry standards following Ministerial Decree 1827 K/30/Mem/2018. Based on the calculation, the actual production of loading equipment is 376.68 tons/hour and the overall production of transportation equipment is 376.22 tons/hour with average fuel consumption of 31.83 liters/hour for loading equipment and 6, 35 liters/hour. The actual fuel ratio of loading equipment is 0.08 liters/BCM and transportation equipment is 0.17 liters/BCM and the actual fuel consumption per rate of loading equipment is 0.20 liters/rate and transportation equipment is 1.34 liters/rate. The actual fuel cost of loading equipment is Rp. 20,322,515.43 and transportation means Rp. 4,824,578.15. After re-evaluation related to road geometry in accordance with the standard Kepmen 1827 K/30/Mem/2018 by changing the slope to a maximum of 12% so that the travel time of the conveyance becomes faster, there is an improvement calculation. The average production of transportation equipment after the repair is 535.92 tons/hour, fuel consumption after the repair is 4.44 liters/hour and fuel consumption per cycle after the repair is 0.65 liters/hour. The fuel ratio after repair for transportation equipment is 0.08 liter/BCM and for fuel cost transportation equipment after the repair is Rp. 3,475,857.89.

**Keywords:** *Road Geometry, Productivity, Rimpull.*

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh geometri jalan terhadap konsumsi bahan bakar yang lebih efisien berdasarkan standar geometri jalan sesuai dengan Kepmen 1827 K/30/Mem/2018. Berdasarkan perhitungan didapat produksi aktual alat muat sebesar 376,68 ton/jam dan untuk produksi alat angkut keseluruhan adalah 376,22 ton/jam dengan rata-rata konsumsi bahan bakar untuk alat muat adalah sebesar 31,83 liter/jam dan angkut sebesar 6,35 liter/jam. Untuk fuel ratio aktual alat muat sebesar 0,08 liter/BCM dan alat angkut sebesar 0,17 liter/BCM dan konsumsi bahan bakar per ritase aktual alat muat sebesar 0,20 liter/ritase dan alat angkut 1,34 liter/ritase. Fuel cost aktual alat muat sebesar Rp.20.322.515,43 dan alat angkut sebesar Rp. 4.824.578,15. Setelah dilakukan evaluasi kembali terkait dengan geometri jalan yang sesuai dengan standar Kepmen 1827 K/30/Mem/2018 dengan mengubah kemiringan menjadi maksimal 12% sehingga waktu tempuh alat angkut menjadi lebih cepat maka adanya perhitungan perbaikan. Untuk produksi rata-rata alat angkut setelah perbaikan sebesar 535,92 ton/jam, konsumsi bahan bakar setelah perbaikan adalah 4,44 liter/jam dan konsumsi bahan bakar per ritase setelah perbaikan 0,65 liter/ritase. Fuel ratio setelah perbaikan untuk alat angkut sebesar 0,08 liter/BCM dan untuk fuel cost alat angkut setelah perbaikan sebesar Rp. 3.475.857,89.

**Kata Kunci:** *Geometri Jalan, Produktivitas, Rimpull.*

## A. Pendahuluan

Salah satu kegiatan penambangan yang dapat mempengaruhi produksi adalah proses pengangkutan, sebagai sarana penghubung lokasi ke lokasi lainnya. Jalan angkut memiliki fungsi untuk menunjang kelancaran operasi penambangan terutama dalam kegiatan pengangkutan, geometri jalan angkut merupakan unsur paling penting karena mempengaruhi berbagai faktor seperti keamanan, produktivitas dan efisiensi (Syamsuddin et al., 2017). Kendala yang terjadi di lokasi penelitian yaitu lebar jalan angkut yang tidak merata untuk dua jalur melainkan campur ada yang dua jalur dan ada yang satu jalur. Untuk perhitungan lebar telah sesuai dengan teori yang ada di buku Suwandhi, 2004 tetapi pada saat dua kendaraan berselisihan pada satu jalur mengakibatkan waktu tunggu. Kendala selanjutnya adalah jalan angkut yang terlalu curam yang tidak sesuai dengan standar dari Kepmen 1827 K/30/MEM/2018 yaitu untuk kemiringan jalan angkut adalah 12% tetapi pada saat di lokasi penelitian kemiringan jalan angkut beragam dan yang paling besar adalah 34,25 % yang mengakibatkan alat angkut tidak bekerja dengan optimal dan mengakibatkan waktu tempuh yang relatif besar dan juga penggunaan bahan bakar yang relatif besar. Beberapa faktor lain yang mempengaruhi konsumsi bahan bakar adalah jarak dari dumping point menuju loading point, kecepatan alat angkut, tahanan gulir yang dimiliki oleh jalan angkut dan topografi dari jalan angkut. Maka parameter tersebut diperlukan perencanaan geometri jalan angkut untuk mendapatkan suatu perhitungan kebutuhan bahan bakar yang dapat digunakan sebagai acuan ketika tambang beroperasi. Dikarenakan bahan bakar menjadi salah satu parameter yang berpengaruh terhadap operating cost. (Setiadi et al., 2019).

Tujuan - tujuan dalam penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui geometri jalan secara teoritis dan aktual.
2. Mengetahui konsumsi bahan bakar untuk alat muat dan alat angkut (liter/jam).
3. Mengetahui faktor yang mempengaruhi konsumsi bahan bakar.
4. Mengetahui rata-rata konsumsi bahan bakar setiap segmen jalan untuk alat angkut.
5. Mengetahui hubungan produksi dengan konsumsi bahan bakar (fuel ratio).
6. Mengetahui fuel cost secara aktual untuk alat muat dan alat angkut.

## B. Metodologi Penelitian

Fungsi dari jalan tambang adalah sebagai sarana transportasi pada saat kegiatan penambangan berlangsung. Penggunaan yang paling utama untuk jalan tambang adalah untuk alat angkut, yang mana alat angkut tersebut membawa material tambang untuk dibongkar di *crushing plant* agar dilakukan kegiatan selanjutnya yang menambah nilai dari material tersebut baik itu bijih, batubara dan batuan. Untuk pembuatan jalan tambang memerlukan desain terlebih dahulu dan mengikuti aturan-aturan teknik sipil (Sevendra et al., n.d, 2018)

Berikut merupakan parameter dari geometri jalan tambang:

1. Lebar Jalan Angkut Kondisi Lurus

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

Keterangan

L min = Lebar jalan angkut minimum (m).

n = Jumlah lajur.

Wt = Lebar alat angkut (m).

2. Lebar Jalan Angkut Kondisi Tikungan

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

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

Keterangan :

W min = Lebar jalan angkut minimum pada belokan (m).

n = Jumlah jalur.

U = Lebar jejak roda (center to center tires) (m).

Fa = Lebar jantai (overhang) (m).

Fb = Lebar jantai belakang (m).

- Z = Lebar bagian tepi jalan (m).  
 C = Jarak antar kendaraan (total lateral clearance) (m).

### 3. Jari-jari dan Superelevasi

$$R = \frac{VR^2}{127(e + f)}$$

Keterangan

- R = Jari-jari belokan (m).  
 V<sub>R</sub> = Kecepatan (km/jam).  
 e = Superelevasi.  
 f = Gesekan roda (friction factor).

### 4. Kemiringan Jalan Angkut

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

Keterangan :

- $\Delta h$  = Beda tinggi antara dua titik segmen yang diukur (m).  
 $\Delta x$  = Jarak datar antara dua titik segmen yang diukur (m).

### 5. Cross Slope

Jalan angkut yang baik memiliki cross slope 40 mm/m. Ini berarti setiap 1 meter jarak mendatar terdapat beda tinggi sebesar 40 mm = 4 cm. Pembuatan kemiringan melintang (cross slope) ini berdasarkan lebar jalan pada kondisi lurus dan dilakukan dengan cara membuat bagian tengah jalan lebih tinggi dari bagian tepi jalan. (Multriwahyuni et al., 2018)

$$\text{Beda Tinggi} = \frac{1}{2} \text{ Lebar Jalan} \times \text{Cross Slope}$$

### 6. Kemampuan Produksi Alat

$$P_m = H_m \times \frac{60}{C_{tm}} \times E_m \times FF_m \times SF_m \times \rho_i$$

Keterangan :

- P<sub>m</sub> = Kemampuan produksi alat muat (ton/jam).  
 H<sub>m</sub> = Kapasitas baku mangkuk alat muat (m<sup>3</sup>).  
 C<sub>tm</sub> = Waktu edar alat muat (menit).  
 E<sub>m</sub> = Efisiensi kerja (%).  
 FF<sub>m</sub> = Faktor pengisian (%).  
 SF<sub>m</sub> = Swell factor (%).  
 ρ<sub>i</sub> = Density Insitu (ton/m<sup>3</sup>).

### 7. Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar

$$FC = \frac{T_{FC}}{W_p}$$

Keterangan :

- FC = *Fuel Consumption* (liter/bulan).  
 T<sub>FC</sub> = Total konsumsi bahan bakar (liter)  
 W<sub>p</sub> = Waktu produktif (jam/bulan).

### 8. Perhitungan *Fuel Ratio*

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

Keterangan :

- FR = *Fuel Ratio* (liter/BCM).  
 FC = *Fuel Consumption* (liter/jam).  
 P<sub>a</sub> = Produktivitas alat angkut (BCM/jam).

9. Perhitungan *Fuel Cost*

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

Keterangan :

Fcost = Biaya bahan bakar (Rp/jam).

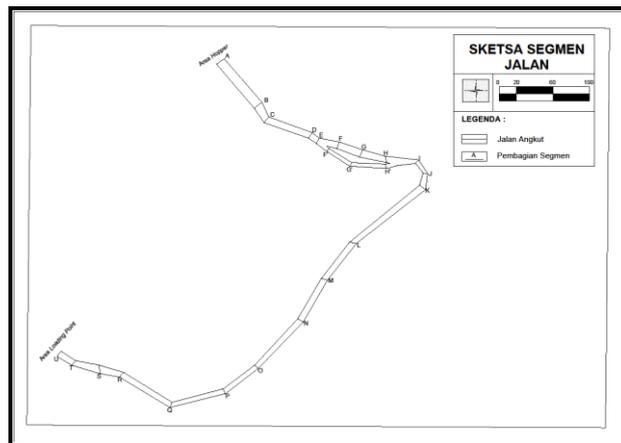
FCbb = *Fuel Consumption* (liter/jam).

Hbb = Harga bahan bakar (Rp/liter).

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

**Geometri Jalan**

Dari pengukuran segmen jalan yang telah dibagi menjadi 24 segmen dan juga diukur elevasi dari tiap segmen maka dibuatlah sketsa jalan angkut dan juga sketsa penampang jalan agar dapat mengetahui relief permukaan dari jalan angkut tersebut.



Gambar 1. Sketsa Pembagian Segmen Jalan

**Lebar Jalan Angkut**

Tabel 1. Lebar Jalan Tambang Pada Kondisi Lurus

Segmen	Rencana Berdasarkan Perhitungan (m)	Lebar Jalan Lurus Aktual (m)
A - B	8,72	10,3
B - C	8,72	10,7
C - D	4,98	10,1
D - E	4,98	9,9
E - F	4,98	6,9
E - F'	4,98	6,9
F - G	4,98	7,7
F' - G'	4,98	6,4
G - H	4,98	9,5

G'	-	H'	4,98	7,5
H	-	I	4,98	7,5
H'	-	I	4,98	7,5
I	-	J	4,98	6,5
J	-	K	4,98	6,2
K	-	L	8,72	11,2
L	-	M	8,72	7,9
M	-	N	4,98	8,1
N	-	O	4,98	6,5
O	-	P	4,98	5,8
P	-	Q	4,98	5,9
Q	-	R	4,98	6,8
R	-	S	4,98	8,1
S	-	T	4,98	6,6
T	-	U	4,98	6,9
			<b>: 2 Jalur</b>	
			<b>: 1 Jalur</b>	

### Lebar Jalan Kondisi Tikungan

Untuk jalan angkut pada kondisi belokan diperlukan lebar jalan yang cukup lebar agar memudahkan alat angkut untuk berbelok, karena ada batasan maksimal pada roda depan untuk melakukan belokan. Fungsi dari lebar belokan yang dihitung secara teoritis berfungsi untuk memudahkan alat angkut pada saat berbelok dan tidak ada hambatan pada saat di belokan. Berikut merupakan hasil pengukuran dan juga perhitungan teoritis pada kondisi belokan:

**Tabel 2.** Lebar Jalan Tambang Pada Kondisi Belokan

Segmen	Rencana Berdasarkan Perhitungan (m)	Lebar Jalan Belokan Aktual (m)
C	14,26	8,02
G'	8,15	6,50
J	8,15	6,30
Q	8,15	6,40
		<b>: 2 Jalur</b>

: 1 Jalur

**Kemiringan Jalan (Grade)**

Pengukuran kemiringan pada jalan angkut merupakan perbandingan antara beda tinggi dan jarak miring pada setiap segmen yang dilalui oleh alat angkut dan dinyatakan dalam persen (%). Menurut Kepmen No. 1827/K/30/MEM/2018 kemiringan maksimum adalah sebesar 12%. Berikut untuk kemiringan jalan angkut untuk kondisi berangkat kosong adalah sebagai berikut:

**Tabel 3.** Kemiringan Jalan Tiap Segmen Kondisi Berangkat Kosong

Segmen	Panjang Jalan (m)	Elevasi (mdpl)		Beda Tinggi (m)	Grade (%)	Grade (°)
		A	B			
A - B	63,1	604	605	1	1,58	0,90
B - C	18,3	605	607	2	10,93	6,23
C - D	50,9	607	612	5	9,82	5,60
D - E	10	612	613	1	10,00	5,71
E - F	22,5	613	617	4	17,78	10,08
F - G	27	617	625	8	29,63	16,50
G - H	30,4	625	628	3	9,87	5,63
H - I	33,12	628	634	6	18,12	10,27
I - J	15,9	634	637	3	18,87	10,68
J - K	15,3	637	641	4	26,14	14,64
K - L	97	641	644	3	3,09	1,76
L - M	51,2	644	645	1	1,95	1,11
M - N	51,9	645	644	-1	-1,93	1,10
N - O	70,1	644	643	-1	-1,43	0,81
O - P	44,3	643	643	0	0,00	0,00
P - Q	60,3	643	643	0	0,00	0,00
Q - R	63,1	643	643	0	0,00	0,00
R - S	24,7	643	643	0	0,00	0,00
S - T	29	643	642	-1	-3,45	1,97
T - U	18,1	642	635,8	-6,2	-34,25	18,90

**Tabel 4.** Kemiringan Jalan Tiap Segmen Kondisi Berangkat Isi

Segmen	Panjang Jalan (m)	Elevasi (mdpl)		Beda Tinggi (m)	Grade (%)	Grade (°)
		A	B			
U - T	18,1	635,8	642	6,2	34,25	18,90
T - S	29	642	643	1	3,45	1,97
S - R	24,7	643	643	0	0,00	0,00
R - Q	63,1	643	643	0	0,00	0,00
Q - P	60,3	643	643	0	0,00	0,00
P - O	44,3	643	643	0	0,00	0,00
O - N	70,1	643	644	1	1,43	0,81
N - M	51,9	644	645	1	1,93	1,10
M - L	51,2	645	644	-1	-1,95	1,11
L - K	97	644	641	-3	-3,09	1,76
K - J	15,3	641	637	-4	-26,14	14,64
J - I	15,9	637	634	-3	-18,87	10,68
I - H'	34,8	634	627	-7	-20,11	11,37
H' - G'	38	627	623	-4	-10,53	6,01
G' - F'	29,8	623	616	-7	-23,49	13,21
F' - E	14,8	616	613	-3	-20,27	11,45
E - D	10	613	612	-1	-10,00	5,71
D - C	50,9	612	607	-5	-9,82	5,60
C - B	18,3	607	605	-2	-10,93	6,23
B - A	63,1	605	604	-1	-1,58	0,90

### Superelevasi

Dengan adanya superelevasi ini diharapkan alat angkut bisa melewati tikungan secara maksimal baik itu kondisi bermuatan atau tidak dan juga agar tidak tergelincir.

**Tabel 5.** Superelevasi

Segmen	Lebar Jalan Aktual(m)	Superelevasi Aktual	Beda Tinggi Aktual (m)	Superelevasi Rekomendasi	Beda Tinggi Rekomendasi (m)	Pengurangan Beda Tinggi (m)
B - C - D	8,02	5,00%	0,40	4%	0,31	0,08

<b>F' – G' – H'</b>	6,5	5,20%	0,34	4%	0,26	0,08
<b>I – J – K</b>	6,3	5,10%	0,32	4%	0,31	0,01
<b>P – Q – R</b>	6,4	4,90%	0,31	4%	0,31	0,00

### Jari-Jari Tikungan

Kondisi jari-jari tikungan pada jalan angkut harus diperhatikan dan juga diperhitungkan. Kondisi alat angkut harus stabil walaupun pada saat bermuatan. Setiap alat angkut memiliki jari-jari lintasan yang berbeda karena sudut penyimpangan pada roda depan setiap kendaraan belum tentu sama.

$$R = \frac{VR^2}{127(e + f)}$$

$$R = \frac{20^2}{127(0,04 + 0,179)} = 14,38 \text{ meter}$$

### Cross Slope

Cross slope ini berguna untuk mengalirkan air yang ada di jalan untuk mengalir ke sebelah kiri dan kanan jalan sehingga air tidak tergenang di jalan dan umur jalan juga menjadi lebih lama. Di lokasi penelitian tidak terdapat cross slope sehingga tidak memiliki beda tinggi. Untuk rekomendasi cross slope dapat direkomendasikan sebesar 40 mm/m. Karena untuk jalan angkut yang baik memiliki cross sloper 40 mm/m dan berfungsi juga untuk memaksimalkan air agar mengalir ke sebelah kiri dan sebelah kanan jalan dan juga tidak mengganggu proses perjalanan alat angkut. Sehingga perlu dibuat beda tinggi dari tengah jalan ke kiri dan kekanan jalan sebesar 0,16 m.

### Perhitungan Produksi Alat Muat dan Alat Angkut

Produktivitas menggambarkan kemampuan produksi dari alat muat dan alat angkut yang digunakan untuk mengetahui volume yang dihasilkan dalam satuan waktu. Produktivitas alat pada kegiatan penambangan diperoleh berdasarkan perhitungan dari masing-masing rangkaian kegiatan yang sudah ditetapkan. Berikut merupakan produktivitas dari alat muat dan alat angkut rata-rata perhari dari data pengamatan aktual di lokasi penelitian.

#### 1. Produksi Alat Muat

**Tabel 6.** Produksi Alat Muat

<b>Kapasitas Bucket (LCM)</b>	3,30
<b>Cycle Time (menit)</b>	0,37
<b>Efisiensi Kerja (%)</b>	70,00
<b>Fill Factor (%)</b>	69,20
<b>Swell Factor (%)</b>	61,00
<b>Density Insitu (ton/m<sup>3</sup>)</b>	2,41
<b>Produktivitas (BCM/jam/Alat)</b>	156,30

<b>Produksi (ton/jam)</b>	376,68
---------------------------	--------

## 2. Produksi Alat Angkut

**Tabel 8.** Produksi Alat Angkut

<b>Kapasitas <i>Bucket</i> (LCM)</b>	3,30
<b>Jumlah Pemuatan (kali)</b>	7,00
<b><i>Cycle Time</i> (menit)</b>	12,63
<b>Efisiensi Kerja (%)</b>	84,00
<b><i>Fill Factor</i> (%)</b>	69,20
<b><i>Swell Factor</i> (%)</b>	61,00
<b><i>Density Insitu</i> (ton/m<sup>3</sup>)</b>	2,41
<b>Jumlah Alat</b>	4,00
<b>Produktivitas (BCM/jam/alat)</b>	39,03
<b>Produksi (ton/jam/alat)</b>	94,05

**Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar Alat Muat****Tabel 9.** Konsumsi Bahan Bakar Alat Muat

<b>Jumlah Konsumsi Bahan Bakar (liter/bulan)</b>	<b>Jumlah <i>working hours</i> (jam/bulan)</b>	<b>Konsumsi Bahan Bakar (liter/jam)</b>
8.329	261,70	31,83

**Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar Alat Angkut****Tabel 10.** Konsumsi Bahan Bakar Alat Angkut

<b>Jumlah Konsumsi Bahan Bakar (liter/bulan)</b>	<b>Jumlah <i>working hours</i> (jam/bulan)</b>	<b>Konsumsi Bahan Bakar (liter/jam)</b>
1.412	222,50	6,35

**Perhitungan *Fuel Ratio* Alat Muat****Tabel 11.** *Fuel Ratio* Alat Muat

<b>Produksi (BCM/Jam)</b>	<b>Konsumsi Bahan Bakar (liter/jam/shift)</b>	<b>Fuel Ratio (Liter/BCM)</b>
156,30	31,83	0,20

#### Perhitungan *Fuel Ratio* Alat Angkut

**Tabel 12.** *Fuel Ratio* Alat Angkut

<b>Produksi (BCM/Jam)</b>	<b>Konsumsi Bahan Bakar (liter/jam/shift)</b>	<b>Fuel Ratio (Liter/BCM)</b>
39,03	6,35	0,16

Berikut merupakan rekapitulasi dari penelitian yang telah dilakukan:

**Tabel 13.** Rekapitulasi Data Aktual dan Rekomendasi

<b>Keterangan</b>	<b>Aktual</b>	<b>Perbaikan</b>
<b>Lebar Jalan Kondisi Lurus (m)</b>	11,2	8,72
<b>Lebar Jalan Kondisi Tikungan (m)</b>	8,02	14,26
<b>Kemiringan Jalan (%)</b>	1 % -34,25 %	12%
<b>Waktu Edar Alat Angkut (menit)</b>	12,63	8,84
<b>Match Factor</b>	0,83	1,18
<b>Produksi Alat Angkut (ton/jam)</b>	94,05	133,85
<b>Konsumsi Bahan Bakar Alat Angkut (Liter/Jam)</b>	6,35	4,44
<b>Fuel Ratio Alat Angkut (BCM/Jam)</b>	0,16	0,08
<b>Fuel Cost Alat Angkut (Rp/Bulan)</b>	Rp. 4.824.578,15	Rp. 3.475.857,89

#### D. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, peneliti menyimpulkan beberapa hasil penelitian sebagai berikut:

1. Geometri jalan aktual pada lokasi penelitian untuk lebar jalan rata-rata pada keadaan lurus adalah 7,81 meter melebihi lebar jalan keadaan teoritis yaitu 4,98 meter untuk jalan satu jalur. Untuk lebar jalan dua jalur aktual rata-rata adalah 10 meter melebihi lebar jalan dua jalur teoritis yaitu 8,72 meter. Dan untuk lebar jalan aktual tikungan adalah 6,3 meter sedangkan lebar jalan tikungan teoritis adalah 8,15 meter sehingga dibutuhkan penambahan lebar rekomendasi sebesar 1,85 meter. Untuk kemiringan dari jalan angkut sangat beragam mulai dari 1,58% - 34,25% sedangkan standar dari Kepmen ESDM No. 1827 Tahun 2018 untuk kemiringan standar adalah 12 % sehingga perlu adanya perbaikan. Untuk nilai superelevasi aktual rata-rata adalah 5% sedangkan superelevasi

standar adalah 4% sehingga perlu dilakukan pengurangan beda tinggi sebesar 0,03 meter. Untuk cross slope perlu dilakukan beda tinggi rekomendasi sebesar 0,16 meter agar air tidak tergenang di jalan.

2. Untuk konsumsi bahan bakar aktual rata-rata untuk alat muat sebesar 31,83 liter/jam dan untuk konsumsi bahan bakar aktual rata-rata untuk alat angkut sebesar 6,35 liter/jam.
3. Faktor yang mempengaruhi bahan bakar dapat dilihat dari grafik sebelumnya untuk kemiringan jalan pada jalan angkut kondisi kosong hanya 5,64% berpengaruh dan untuk berangkat isi hanya 17,22%. Untuk pengaruh rimpull terhadap konsumsi bahan bakar untuk kondisi berangkat kosong pengaruhnya hanya 5,64% dan berangkat isi hanya 17,29%. Untuk pengaruh jarak tempuh terhadap konsumsi bahan bakar untuk berangkat kosong 55,26% dan untuk berangkat isi 43,51%. Untuk pengaruh waktu terhadap konsumsi bahan bakar untuk kondisi berangkat kosong dan berangkat isi adalah 100% karena dari grafik berbanding lurus yaitu semakin lama hour meter alat berjalan maka konsumsi bahan bakar semakin tinggi. Untuk pengaruh kecepatan terhadap konsumsi bahan bakar untuk kondisi berangkat kosong adalah dan berangkat isi tidak berpengaruh karena dari grafik menunjukkan angka 0,1%.
4. Untuk konsumsi bahan bakar rata-rata setiap segmen jalan angkut pada alat angkut sebesar 0,02 liter/segmen untuk berangkat kosong dan 0,02 liter/segmen untuk berangkat isi.
5. Hubungan produksi terhadap bahan bakar untuk alat muat yaitu 0,20 liter/BCM yang berarti untuk mendapatkan 1 BCM material membutuhkan 0,20 liter bahan bakar. Dan untuk alat angkut adalah 0,16 liter/BCM yang mana untuk mengangkut 1 BCM material memerlukan 0,16 liter bahan bakar.
6. Untuk fuel cost aktual selama kegiatan produksi untuk alat muat sebesar Rp. 20.322.515,43 dan untuk fuel cost alat angkut aktual sebesar Rp. 4.824.578,15.

### Acknowledge

Berisi ucapan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang membantu penelitian Anda.

### Daftar Pustaka

- [1] Aldiyansyah, A. (2016). Analisis Geometri Jalan di Tambang Utara pada PT. Ifishdeco Kecamatan Tinanggea Kabupaten Konawe Selatan Provinsi Sulawesi Tenggara. *Jurnal Geomine*, 4(1).
- [2] Burhanudin, A. F., Zaenal, Z., & Usman, D. N. (2020). Kajian Pengaruh Geometri Jalan terhadap Konsumsi Bahan Bakar dalam Optimasi Pengangkutan Overburden pada Penambangan Batubara PT. Pancaran Surya Abadi di Kecamatan Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur. *Prosiding Teknik Pertambangan*, 6(2), 387–393. [http://karyailmiah.unisba.ac.id/index.php/pertambangan/article/view/2\\_2650](http://karyailmiah.unisba.ac.id/index.php/pertambangan/article/view/2_2650)
- [3] Kurniawan, A., Amin, M., Bochori, D., & Pertambangan, J. T. (2019). PENGARUHGEOMETRI JALAN SEBELUM DAN SETELAH PERBAIKANJALAN TERHADAP PRODUKTIVITAS DAN KONSUMSI BAHAN BAKAR SERTA RASIO BAHAN BAKAR. *Jurnal Pertambangan*, 3(1), 26–35. <https://doi.org/10.36706/JP.V3I1.8430>
- [4] Multriwahyuni, A., Gusman, M., & Anaperta, Y. M. (2018). Evaluasi Geometri Jalan Tambang Menggunakan Teori AASHTO Untuk Peningkatan Produktivitas Alat Angkut Dalam Proses Pengupasan Overburden Di PIT Timur PT. Artamulia Tatapratama Desa Tanjung Belit, Kecamatan Jujuhan, Kabupaten Bungo Provinsi Jambi. *Bina Tambang*, 3(4), 1513–1522.
- [5] Projosumarto, P. (1993). *Pemindahan Tanah Mekanis*. Institut Teknologi Bandung.
- [6] Setiadi, A., Guntoro, D., & Yuliadi, Y. (2019). Perhitungan Rencana Kebutuhan Bahan Bakar Solar Dumptruck Nissan Diesel CWA 260MX di Tambang Andesit PT Gunung Lagadar Abadi di Desa Lagadar, Kecamatan Marga Asih Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat. *Prosiding Teknik Pertambangan*, 0(0), 39–44. <http://karyailmiah.unisba.ac.id/index.php/pertambangan/article/view/14440>

- [7] Sukirman, S. (1999). *Dasar-dasar Geometrik Jalan*. Nova.
- [8] Syamsuddin, S., Guntoro, D., & Yuliadi, Y. (2017). Evaluasi Geometri Jalan Angkut serta Pengaruhnya terhadap Konsumsi Bahan Bakar pada Kegiatan Penambangan Batu Gamping Gunung Guha di PT. Siam Cement Group (PT. SCG) Kecamatan Nyalindung, Kabupaten Sukabumi Provinsi Jawa Barat. *Prosiding Teknik Pertambangan*, 0(0), 316–325.
- [9] Tenriajeng, A. T. (2003). *Pemindahan Tanah Mekanis*. Gunadarma.