

# **Kajian Efisiensi Bahan Bakar Alat Angkut Tonly TL855BR di Jalan Tambang Quarry Batu Andesit PT Lotus Sg Lestari Desa Cipinang, Kecamatan Rumpin Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat**

**Arif Rahman Hizen\*, Yuliadi, Zaenal**

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

\*arifhizein@gmail.com, yuliadi@unisba.ac.id, zaenal@unisba.ac.id

**Abstract.** PT Lotus SG Lestari is a company engaged in the mining industry, in the mining activities did not escape the use of mechanical devices that require the use of fuel. The use of high fuel on the activities of the carriage caused the time for circulation too long. State street road geometry will affect the power generated by the tool carriage of the. Therefore, the geometry of the haul road must meet the standards set so that the carrier vehicle can drive with normal speed. To overcome these problems, need to do the evaluation of the geometry of the road transport to get the calculation of fuel requirements effective in order to get the best benefits from mining activities and reduce the operational cost of transportation activities. This study aims to determine the influence of the haul road to the consumption of more fuel-efficient based on the evaluation of the geometry of the haul road. This study was conducted to analyze the factors that can affect the use of the fuel in the ritase. Factors such as road length, road width, cross slope, superelevation, the carrying capacity of the road to load and percent slope. Then from the results of the analysis carried out a comparison between the fuel needs of the actual needs fuel after the repair of the road. Fuel requirements for each ritase and every tool is influenced by the geometry of the road, one of which is the slope of the road, if road conditions are increasingly steeper then the fuel consumption of the tool will be even greater. The greater Rimpull the resulting tool, the fuel consumption is also greater, based on the results of data processing, fuel consumption per ritase conveyance of 2.8 liters/ritase. While the need for fuel per ritase after repair of roads in accordance with the suggested decreased from the first time once ritase 13,85 minutes with the amount of ritase per hour the 4.33 rit/h, spent fuel of 2.78 liters/rit, after repairs to 4.9 rit/h with one ritase to 4.90 minutes spent fuel 2,15 liter/ritase.

**Keywords: Fuel, Road Geometry, Superelevation, the Percent Slope of the Road, Ritase.**

**Abstrak.** PT Lotus SG Lestari merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang pertambangan, dalam kegiatan pertambangan tidak luput dari penggunaan alat mekanis yang membutuhkan penggunaan bahan bakar, penggunaan bahan bakar yang tinggi pada kegiatan pengangkutan di sebabkan waktu edar yang terlalu lama. Keadaan jalan geometri jalan akan mempengaruhi daya yang dihasilkan oleh alat pengangkutan tersebut. Oleh karena itu, geometri jalan angkut harus memenuhi standar yang ditetapkan agar kendaraan pengangkut dapat melaju dengan kecepatan normal. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, perlu dilakukan evaluasi geometri jalan angkut untuk mendapatkan perhitungan kebutuhan bahan bakar yang efektif guna mendapatkan manfaat terbaik dari kegiatan penambangan dan menekan biaya operasional kegiatan pengangkutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jalan angkut terhadap konsumsi bahan bakar yang lebih efisien berdasarkan evaluasi geometri jalan angkut. Penelitian ini dilakukan dengan menganalisis faktor – faktor yang dapat

mempengaruhi penggunaan bahan bakar dalam satu ritase. Faktor – faktor tersebut seperti panjang jalan, lebar jalan, cross slope, superelevasi, daya dukung jalan terhadap beban dan persen kemiringan. Lalu dari hasil analisis tersebut dilakukan perbandingan antara kebutuhan bahan bakar aktual dengan kebutuhan bahan bakar setelah dilakukannya perbaikan jalan. Kebutuhan bahan bakar untuk setiap ritase dan setiap alat dipengaruhi oleh geometri jalan, salah satunya adalah kemiringan jalan, jika kondisi jalan semakin curam maka konsumsi bahan bakar alat akan semakin besar. Semakin besar Rimpull yang dihasilkan alat, konsumsi bahan bakar juga semakin besar, berdasarkan hasil pengolahan data, konsumsi bahan bakar per ritase alat angkut sebesar 2,8 liter/ritase. Sedangkan kebutuhan bahan bakar per ritase setelah perbaikan jalan sesuai dengan yang disarankan mengalami penurunan dari awalnya waktu sekali per ritasenya 13,85 menit dengan jumlah ritase per jam nya 4,33 rit/jam, menghabiskan bahan bakar 2,78 liter/rit , setelah perbaikan menjadi 4,9 rit/jam dengan waktu satu ritasenya menjadi 4,90 menit menghabiskan bahan bakar 2,15 liter/ritase.

**Kata Kunci: Bahan Bakar, Geometri Jalan, Superelevasi, Persen Kemiringan Jalan, Ritase.**

## 1. Pendahuluan

PT Lotus Sg Lestari merupakan salah satu perusahaan tambang yang bergerak pada bidang penambangan bahan galian batu andesit, perusahaan ini menggunakan metode penambangan tambang terbuka, dan menggunakan beberapa jenis alat gali, muat dan angkut. Pada dasarnya semua perusahaan tambang memiliki target produksinya masing – masing setiap hari atau setiap bulannya, untuk memenuhi target tersebut dalam kegiatan pengangkutan perusahaan menggunakan Dumptruck Tonly TL855BR, Kondisi jalan angkutan yang sempit, tanjakan terjal, jalan licin, daya dukung beban yang rendah dan kemampuan kendaraan pengangkut dalam mengatasi traksi yang berlebihan, akan membuat alat angkut tidak dapat beroperasi secara optimal selama pengangkutan. Penggunaan bahan bakar yang tinggi pada kegiatan pengangkutan di sebabkan waktu edar yang terlalu lama. Keadaan jalan geometri jalan akan mempengaruhi daya yang dihasilkan oleh alat pengangkutan tersebut. Oleh karena itu, geometri jalan angkut harus memenuhi standar yang ditetapkan agar kendaraan pengangkut dapat melaju dengan kecepatan normal.

Beberapa faktor yang mempengaruhi penggunaan bahan bakar adalah jarak dari crusher ke titik pemuatan, muatan, payload, kecepatan alat dan topografi lokasi penambangan. Pasalnya, penggunaan bahan bakar merupakan salah satu parameter yang mempengaruhi biaya operasional. Oleh karena itu, dengan permasalahan tersebut, perlu dilakukan evaluasi geometri jalan angkutan untuk mendapatkan perhitungan kebutuhan bahan bakar yang efektif guna mendapatkan manfaat menekan biaya operasional kegiatan pengangkutan

Berdasarkan latar belakang di atas maka tujuan dilakukanya penelitian ini :

1. Mengetahui kondisi geometri jalan angkut dari loading point ke dumping point.
2. Mengetahui hubungan produksi dengan konsumsi bahan bakar.
3. Mengetahui konsumsi bahan bakar alat angkut.
4. Mengetahui kebutuhan bahan bakar setiap segmen jalan angkut.
5. Mengetahui nilai fuel ratio dan fuel cost

## 2. Metodologi

### Teknik Pengambilan Data

Dalam pengambilan data dibagi menjadi dua bagian, yaitu data primer dan data sekunder.

1. Data Primer

Data primer merupakan data yang didapatkan secara langsung di lapangan atau data perusahaan yang belum terpublikasikan, dimana data primer meliputi geometri jalan, waktu edar alat muat dan alat angkut, waktu kerja, waktu hambatan, Swell Factor, Fill Factor dan konsumsi bahan bakar secara aktual.

## 2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang didapatkan secara tidak langsung baik itu diberikan pihak perusahaan yang sudah terpublikasikan ataupun dari studi literatur, dimana data sekunder meliputi data geologi, topografi, curah hujan, spesifikasi alat yang digunakan.

## Teknik Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan persamaan dari beberapa sumber, dari data yang diperoleh melalui hasil pengukuran di lapangan, seperti menghitung geometri jalan, superelevasi, crosslope, rimpull, produksi alat muat dan alat angkut, konsumsi bahan bakar, Fuel ratio dan Fuel cost.

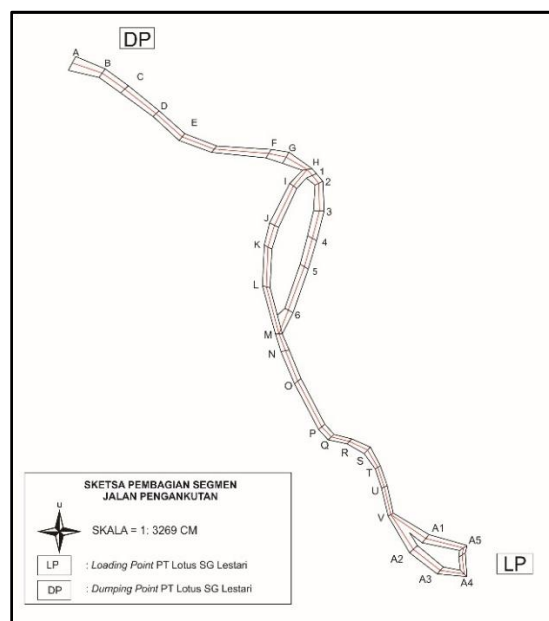
## Teknik Analisis Data

Analisis pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metode komparatif antara pengaruh geometri jalan terhadap konsumsi bahan bakar secara aktual dan standar AASHTO serta kepmen ESDM 1987 tahun 2018.

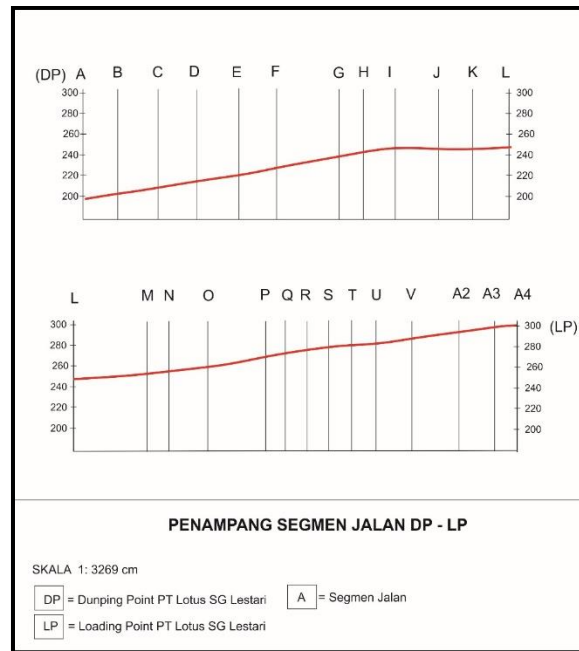
## 3. Pembahasan dan Diskusi

### Geometri Jalan

Berikut adalah hasil penelitian yang dilakukan untuk mengetahui keadaan jalan angkut yang di gunakan dari *loading point* ke *dumping point* maka dilakukan pembuatan sketsa jalan angkut yang dibagi menjadi beberapa segmen dan juga dibuatkan penampang sehingga dapat merepresentasi keadaan nyata dilapangan, dapat dilihat pada gambar 1, gambar 2.



**Gambar 1.** Sketsa Jalan Angkut



**Gambar 2.** Penampang Jalan Angkut

Berdasarkan spesifikasi alat angkut TONLY TL855BR didapatkan lebar jalan dalam keadaan lurus yaitu sebesar 11,2 m. Sedangkan lebar jalan angkut minimum pada kondisi tikungan untuk dua jalur 18,85 m.

*Grade* jalan angkut dari *loading point* menuju ke *dumping point* di beberapa segmen kisaran  $3,49^{\circ}$  sampai  $38,39^{\circ}$ , menurut KEPMEN ESDM N0 1827/K/30/MEM/2018, kemiringan jalan maksimal sebesar 12%, untuk kondisi aktual dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1.** *Grade* Jalan Angkut

Segmen	Slope ( $^{\circ}$ )	Panjang Jalan (m)	Jarak miring (m)	Beda Tinggi (m)	Grade (%)	Grade Standar (%)
A - B	2	43,32	43,30	1,51	3,49	12
B - C	13	38,01	37,04	8,78	23,09	12
C - D	9	54,82	54,14	8,68	15,84	12
D - E	16	48,17	46,30	13,81	28,67	12
E - F	12	47,17	46,14	10,03	21,26	12
F - G	17	75,24	71,95	23,00	30,57	12
G - H	18	24,52	23,32	7,97	32,49	12
H - I	21	41,23	38,49	15,83	38,39	12
I - J	19	59,93	56,67	20,64	34,43	12
J - K	15	31,32	30,25	8,39	26,79	12
K - L	18	55,04	52,34	17,88	32,49	12
L - M	8	75,24	74,51	10,57	14,05	12
M - N	10	24,70	24,32	4,35	17,63	12
N - O	11	45,31	44,48	8,81	19,44	12
O - P	14	71,12	69,01	17,73	24,93	12
P - Q	19	19,10	18,06	6,58	34,43	12
Q - R	17	25,71	24,59	7,86	30,57	12
R - S	8	27,73	27,46	3,90	14,05	12
S - T	10	27,78	27,36	4,90	17,63	12
T - U	11	28,46	27,94	5,53	19,44	12
U - V	9	39,05	38,57	6,19	15,84	12

Hasil dari *Superelevasi* aktual serta penambahan agar sesuai rekomendasi dapat dilihat

pada tabel 2.

**Tabel 2. Superelevasi**

Segmen	Lebar Jalan Tikungan Aktual (m)	Superelevasi Aktual (m/m)	Beda Tinggi Aktual (m)	Lebar Jalan Rekomendasi (m)	Superelevasi Rekomendasi (m/m)	Penambahan Superelevasi (%)
H	17,94	3,49%	0,63	18,9	8,00%	4,51%
Q	10,94	1,75%	0,19	18,9	8,00%	6,26%
S	12,33	2,62%	0,32	18,9	8,00%	5,38%
A3	10,76	1,75%	0,19	10,8	8,00%	6,26%
2	15,18	3,49%	0,53	10,8	8,00%	4,51%
M	11,92	1,75%	0,21	18,9	8,00%	6,26%

Jari-jari tikungan minimal yang mampu dilalui oleh truck sebesar 12,16 m, berikut merupakan jari-jari tikungan aktual pada tabel 3.

**Tabel 3. Jari-jari tikungan**

Segmen	Jari - jari Aktual (m)	Jari - jari minimal Rekomendasi (m)	Penambahan Jari - jari tikungan (m)
H	14,28	12,16	-
Q	19,24	12,16	-
S	28,62	12,16	-
A3	10,35	12,16	1,81
2	21,049	12,16	-
M	14,31	12,16	-

Kemiringan melintang atau *Cross slope* pada jalan angkut dinyatakan dalam mm/m. Berdasarkan hasil perhitungan maka dapat dikatakan bahwa perbedaan ketinggian per 1 m jarak horizontal adalah 224 mm atau 22,4 cm.

## Rimpull

Perhitungan rimpull didasarkan pada beban yang dibawa pada saat bermuatan dan tidak bermuatan, gaya rimpull yang dapat dihasilkan mesin pada setiap roda gigi yang digunakan pada segmen jalan yang berbeda, untuk contoh hasil perhitungan *rimpull* dapat dilihat pada tabel 4.

**Tabel 4. Rimpull**

<i>Front-Hopper</i>	Nilai	Satuan
Berat Kosong	23,0	(ton)
Berat Muatan	50.706,33	(lbs)
Berat Total	36,00	(ton)
Kemiringan	79.366,43	(lbs)
<i>RR</i>	59,00	(ton)
<i>GR</i>	130.072,76	(lbs)
<i>AR</i>	3,49	(%)
	65	(lbs/ton)
	20	(lbs/ton/%)
	20	(lbs/ton)

## Produktivitas

Berikut ini perhitungan produktivitas alat angkut Tonly TL855BR mendapatkan 24,67 BCM/jam/alat sehingga untuk produksinya 24,67 BCM/jam.

### **Kebutuhan bahan bakar aktual**

Konsumsi bahan bakar mengacu pada konsumsi bahan bakar rata-rata yang digunakan alat angkut, dinyatakan dalam liter / jam, untuk menghitung konsumsi bahan bakar, maka dapat membagi total konsumsi bahan bakar dengan waktu kerja alat, berdasarkan hasil perhitungan aktual, konsumsi bahan bakar alat angkut sebesar 12,06 liter / jam.

### **Kebutuhan bahan bakar untuk setiap ritase Aktual dan Perbaikan**

Kebutuhan bahan bakar untuk setiap ritase dan setiap alat dipengaruhi oleh geometri jalan, salah satunya adalah kemiringan jalan, jika kondisi jalan semakin curam maka konsumsi bahan bakar alat akan semakin besar. Semakin besar Rimpull yang dihasilkan alat, konsumsi bahan bakar juga semakin besar, berdasarkan hasil pengolahan data, konsumsi bahan bakar per ritase alat angkut sebesar 2,8 liter / rit.

Kebutuhan bahan bakar per ritase setelah perbaikan jalan sesuai dengan yang disarankan mengalami penurunan dari awalnya per ritasenya 13,85 menit dengan jumlah ritase per jam nya 4,33 rit/jam, menghabiskan bahan bakar 2,78 liter/rit , setelah perbaikan menjadi 4,9 rit/jam dengan waktu satu ritasenya menjadi 4,90 menit menghabiskan bahan bakar 2,15 liter/ritase.

### **Kebutuhan Bahan Bakar Setiap Segmen Aktual dan Perbaikan**

Konsumsi bahan bakar untuk setiap segmenya berbeda-beda di pengaruhi oleh grade jalan, jarak tempuh, waktu tempuh, rimpul serta kecepatan yang digunakan, contoh pada segmen A ke B dengan grade 3,49% dengan jarak tempuh 43,32 m menghabiskan 0,042 liter/segmen sedangkan pada segmen B ke C dengan grade 23,09% dan jarak tempuh 38,01 m menghabiskan 0,030 liter/segmen.

Setelah perbaikan segmen jalan dengan kemiringan jalan lebih besar dari 12%, misalnya pada ruas B-C dengan kemiringan sebesar 23,09 % dengan konsumsi bahan bakar 0,039 liter/segmen, setelah perbaikan dengan kemiringan jalan sebesar 12 % yang berarti konsumsi bahan bakar segmen ini berkurang menjadi 0,023 liter / segmen.

### **Perhitungan *Fuel ratio* Aktual dan Perbaikan**

*Fuel ratio* merupakan perbandingan dari jumlah konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan selama pemuatan atau pengangkutan untuk mendapatkan satu BCM andesit, berdasarkan hasil pengolahan didapatkan *Fuel ratio* sebesar 0,49 liter/BCM, artinya untuk mendapatkan satu BCM andesit membutuhkan bahan bakar sebesar 0,49 liter.

*Fuel ratio* setelah mengalami perbaikan jalan mengalami penurunan dari 0,49 liter/BCM menjadi 0,35 liter/BCM, dengan naiknya produksi dan juga menurunnya konsumsi bahan bakar perjamnya sehingga berpengaruh terhadap nilai *fuel ratio*.

### **Perhitungan *Fuel cost* Aktual dan Perbaikan**

Penghitungan *fuel cost* dilakukan untuk mengetahui total biaya yang dikeluarkan selama kegiatan penambangan pada alat angkut yang digunakan untuk kegiatan pengangkutan material, berdasarkan hasil pengolahan data yang ada diketahui bahwa biaya yang mesti dikeluarkan per shift untuk pengangkutan andesit sebesar Rp815.918,12,- /shift, sedangkan biaya yang mesti dikeluarkan per bulan sebesar Rp. 19.761.338,- /bulan.

Nilai *Fuel cost* setelah mengalami perbaikan jalan mengalami penurunan sekitar

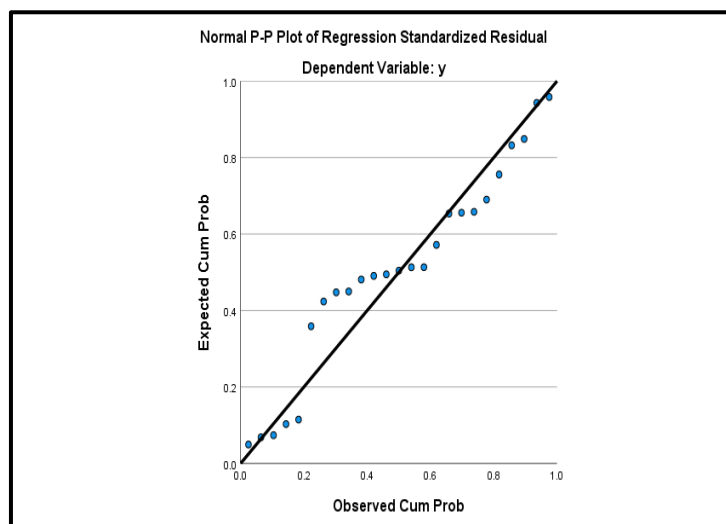
Rp2.521.226,- perbulan yang awalnya dari Rp19.761.338,- perbulanya menjadi Rp17.240.112,- perbulan, dengan berkurangnya *fuel ratio* sehingga berpengaruh terhadap berkurangnya nilai *fuel coast* dan juga penambahan produksi.

### Hubungan Produksi dengan Konsumsi Bahan Bakar

Hubungan antara produksi dengan konsumsi bahan bakar didapatkan 0,26 BCM / liter, yang berarti untuk mendapatkan 1 BCM perlu menghabiskan 0,26 liter.

### Pengaruh Kemiringan Jalan, Kecepatan, Rimpull, Jarak Tempuh dan Waktu Tempuh Terhadap Bahan Bakar

Berdasarkan nilai R yang di dapat dari analisis regresi linier berganda yang dilakukan maka didapatkan nilai sebesar 0,948 yang berarti pengaruh kemiringan jalan, kecepatan, rimpull, jarak tempuh dan waktu tempuh terhadap bahan bakar sangat kuat, sedangkan nilai R<sup>2</sup> sebesar 0,898 yang menyatakan bahwasanya kemiringan jalan, kecepatan, rimpull, jarak tempuh dan waktu tempuh dapat menjelaskan 89% terhadap penggunaan bahan bakar sedangkan 11% nya lagi adalah faktor lain, untuk grafik regresi P-P plot yang telah di lakukana dapat dilihat pada gambar 3.



**Gambar 3.** Grafik regresi Pengaruh Kemiringan Jalan, Kecepatan, Rimpull, Jarak Tempuh dan Waktu Tempuh Terhadap Bahan Bakar

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat ditarik kesimpulan, yaitu geometri jalan aktual Geometri jalan aktual dengan kondisi lurus memiliki panjang jalan 1121,71 m dan lebar jalan 9,12 - 21,6 m yang dibagi ke dalam 26 segmen jalan. Hubungan antara produksi dengan konsumsi bahan bakar didapatkan 0,26 BCM / liter, yang berarti untuk mendapatkan 1 BCM perlu menghabiskan 0,26 liter. Konsumsi bahan bakar pada alat angkut TONLY TL855BR sebesar 12,06 liter/jam. Konsumsi bahan bakar rata-rata persegmen 0,035 liter/m dalam kondisi bermuatan. Sedangkan pada kondisi tidak bermuatan memiliki rata-rata konsumsi bahan bakar 0,038 liter/m. Nilai Fuell Ratio yang didapatkan secara aktual 0,49 liter/BCM dan Fuel cost aktual dalam per shift sebesar Rp19.761.338

#### Acknowledge

1. Dosen dan Staff Prodi Teknik Pertambangan Universitas Islam Bandung. kepada Bapak Dr. Ir. Yunus Ashari, M.T. selaku Ketua Prodi, Bapak Noor Fauzi Isnarno, S.Si.,S.Pd., M.T. selaku Sekretaris Prodi, Bapak Ir. Yuliadi, S.T, M.T. selaku Pembimbing, Bapak

Ir. Zaenal, S.T., M.T. selaku Co-Pembimbing serta semua Dosen dan Staf yang senantiasa memberikan do'a, dukungan, motivasi kepada penyusun.

2. Orang Tua dan Keluarga Penulis. Kedua orang tua penyusun serta semua kaka dari penyusun baik kaka kandung dan juga kaka ipar yang selalu memberikan do'a serta dukungan dalam segala hal.
3. Perusahaan Penelitian, terimakasih kepadasemua staf PT Lotus SG Lestari yang memberikan kesempatan dan juga membantu penyusun dalam melakukan penelitian ini.
4. Keluarga Besar Tambang 2017, terimakasih karena selalu ada dalam semua kondisi yang memberikan support dalam segala bentuk.

#### **Daftar Pustaka**

- [1] Anonim, 2018, "Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Republik Indonesia Nomor 1827/K/30/MEM/2018 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik", Menteri Energi Sumber Daya Mineral, Republik Indonesia.
- [2] Anonim, 1993, "AASHTO guide for Design of Pavement Structures", America, American Association of State Highway and Transportation Officials.
- [3] Burt, C,N, Caccetta, L, 2007, " Match factor for heterogeneous truck and loader fleets", International Journal of Mining, Reclamation and Environment.
- [4] Cecil D, Andrus,2021," Design of Surface Mine Haulage Roads - A Manual", UNITED STATES DEPARTMENT OF THE INTERIOR.
- [5] Dwayne D, Tannant & Bruce Regensburg, 2001, "Guidelines For Mine Haul Road Design", University of British Columbia.
- [6] Fakhrizal, Zulkarnai, 2020, "Pemindahan Tanah Mekanis dan Peralatan Konstruksi" Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU).
- [7] Hardjono, 2007,"Teknologi Minyak Bumi" , Yogyakarta: GajahMada University press, Hal, 87-96.
- [8] Herbert L, Nichols, 2005, " Moving The Earth", American.
- [9] Marga, Bina ,"Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota".(1997)
- [10] Sahoo, Lalit K, Santanu and R, Banerjee, 2010, "Energy Performance of Dumptruck in Open Cast Mine", Department of Energy, Bombay.
- [11] Saodang, Hamirhan, 2010. " Geometri Jalan ", Kontruksi Jalan Raya, Nova, Bandung .
- [12] Tenriajeng, Andi T,2003 ," Pemindahan Tanah Mekanis ", Diktat Kuliah, Gunadarma, Jakarta
- [13] Wong, J.Y. 2001, "Theory of Ground Vehicles Third Edition",Journal of Applied Mining Willey-IEEE.
- [14] Waterman, S,2010, "Perencanaan Tambang", Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, UPN Veteran Yogyakarta.
- [15] Prahasta Guntur Indra, Yuliadi, Moralista Elfida. (2021). Redesign Geometri Lereng Penambangan Batugamping Kuari C di PT X Kecamatan Palimanan Kabupaten Cirebon Provinsi Jawa Barat. Jurnal Riset Teknik Pertambangan, 1(1), 30-38.