

Analisis Geometri Jalan dan Jarak Angkut Terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Fuel Ratio Pada Kegiatan Penambangan Batuan Andesit PT Watu Meriba Jaya Di Kecamatan Ulujadi, Kota Palu, Provinsi Sulawesi Tengah

Dody Setiawan*, Zaenal, Indra Karna Wijaksana

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

*dodys1996@gmail.com

Abstract. PT Watu Meriba Jaya is a quarry mining company with a focus on andesite stone mining. The company is located in Buluri Village, Ulujadi District, Palu City, Central Celebes Province. The land area owned by this company is $\pm 18,58$ Ha. In mining activities, this company has a production target of 1,200 ton/ day at the 1 quarry site. Mechanical devices that work in extracting mining materials are the Komatsu PC 210 LC backhoe and the Hino FM 260 JD Dump Truck. In mining activities, a very important component is the use of fuel for mechanical devices that work at the front of the work. The fuel calculation for each mechanical device varies depending on the work of the tool during working hours. There are several components that can affect the size or size of fuel usage, such as the condition of the road geometry, haul distances, as well as other factors such as operator treatment in operating the equipment and the condition of the conveyance itself. The geometry that is available in the field usually has a different value from the geometry based on existing theoretical standards, where this value will affect the performance of the conveyance and its fuel consumption, so it is necessary to conduct an assessment of this in order to optimize the performance of the conveyance and reduce the use of fuel tall one. The results of the calculation of fuel consumption from the actual road geometry, for conveyances of 8,22 liter/hour with the resulting production of conveyances of 83,11 ton/hour. So that the fuel ratio value obtained is 0,2 liter/ton. Meanwhile, after the theoretical calculation, the fuel consumption value was 6,22 liter/hour with the after-repair fuel ratio value of 0,07 liter/ton. This value when compared with the actual Fuel Ratio value decreased by 65%.

Keywords: Quarry, Road Geometry, Transport Distance, Fuel, Fuel Ratio.

Abstrak. PT Watu Meriba Jaya merupakan salah satu perusahaan tambang quarry dengan berfokus pada penambangan batu andesit. Perusahaan ini terletak di Kelurahan Buluri, Kecamatan Ulujadi, Kota Palu, Provinsi Sulawesi Tengah. Luas lahan yang dimiliki perusahaan ini sebesar $\pm 18,58$ Ha. Dalam kegiatan penambangan perusahaan ini memiliki target produksi sebesar 1.200 ton/hari pada site kuari 1. Alat mekanis yang bekerja dalam pengambilan bahan tambang yaitu backhoe Komatsu PC 210 LC dan Dump Truck Hino FM 260 JD. Geometri yang terdapat di lapangan biasanya memiliki nilai yang berbeda dengan

geometri berdasarkan standar teori yang ada, dimana nilai tersebut akan mempengaruhi kinerja dari alat angkut dan konsumsi bahan bakarnya, sehingga perlu dilakukan pengkajian tentang hal tersebut agar bisa mengoptimalkan kinerja dari alat angkut dan mengurangi penggunaan bahan bakar yang tinggi. Komponen yang sangat penting dalam kegiatan penambangan yaitu penggunaan bahan bakar untuk alat mekanis yang berkerja di front kerja. Perhitungan bahan bakar pada setiap alat mekanis berbeda-beda tergantung dari kerja alat tersebut selama jam kerja. Terdapat beberapa komponen yang bisa mempengaruhi besar atau kecilnya penggunaan bahan bakar seperti kondisi geometri jalan jarak angkut, serta faktor lain seperti perlakuan operator dalam mengoperasikan alat dan kondisi alat angkut itu sendiri. Hasil perhitungan konsumsi bahan bakar dari geometri jalan secara aktual, untuk alat angkut sebesar 8,22 liter/jam dengan produksi yang dihasilkan alat angkut sebanyak 83,11 ton/jam, sehingga, nilai Fuel Ratio yang didapat sebesar 0,2 liter/ton. Sedangkan, setelah dilakukan perhitungan secara teoritis didapatkan nilai konsumsi bahan bakar sebesar 6,22 liter/jam dengan nilai Fuel Ratio setelah perbaikan sebesar 0,07 liter/ton. Nilai tersebut jika dibandingkan dengan nilai Fuel Ratio aktual terjadi penurunan sebesar 65%.

Kata Kunci: Kuari, Geometri Jalan, Jarak Angkut, Bahan Bakar, Fuel Ratio.

1. Pendahuluan

Setiap kegiatan penambangan membutuhkan jalan tambang sebagai penghubung lokasi-lokasi penting yang ada di wilayah penambangan. Selain itu, pada kegiatan penambangan hal yang dapat mempengaruhi tercapai atau tidaknya kegiatan produksi ialah kegiatan pengangkutan, dimana kegiatan pengangkutan berhubungan dengan bahan bakar yang berpengaruh cukup besar terhadap biaya operasi penambangan. Besarnya penggunaan bahan bakar pada alat mekanis tergantung pada geometri dan kondisi jalan angkut yang ada di lapangan.

Pada umumnya jalan angkut digunakan sebagai sarana penunjang alat angkut untuk membawa material lepas dari front kerja menuju tempat pengolahan. Hal yang perlu diperhatikan dari jalan angkut tambang adalah geometri jalan yang terdiri dari lebar jalan, kemiringan jalan serta daya dukung jalan agar dapat menahan beban dari alat mekanis yang membawa material ataupun beban dari alat tersebut. Namun, kondisi geometri jalan di lapangan yang belum sesuai dengan standar yang ada diantaranya lebar jalan yang sempit, kemiringan jalan yang curam, atau kondisi jalan yang licin. Hal tersebut mempengaruhi alat angkut tidak berjalan secara optimal dan menyebabkan waktu tempuh yang lama. Waktu tempuh yang lama menyebabkan konsumsi bahan bakar yang lebih besar, sehingga meningkatkan besarnya biaya produksi yang harus dikeluarkan dari perusahaan.

Langkah kajian yang dilakukan seperti melakukan analisis Fuel Ratio yaitu melakukan perbandingan antara jumlah penggunaan bahan bakar (liter) dengan volume material lepas yang diproduksi (BCM). Kondisi geometri jalan dan jarak angkut akan mempengaruhi nilai Fuel Ratio. Oleh sebab itu, penelitian yang dilakukan seperti pengkajian geometri jalan dan jarak angkut terhadap konsumsi bahan bakar dilakukan sesuai standar yang telah ditetapkan, sehingga dapat mengoptimalkan konsumsi bahan bakar dan mengurangi biaya produksi dari kegiatan pengangkutan.

Berdasarkan latar belakang, maka perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut : “Bagaimana kondisi geometri jalan dan jarak angkut yang ada pada daerah

penelitian?”, “Berapa nilai rimpull yang dibutuhkan alat angkut pada kegiatan pengangkutan?”, “Berapa jumlah rata-rata konsumsi bahan bakar yang digunakan alat angkut pada kegiatan pengangkutan?”, “Berapa nilai Fuel Ratio aktual yang didapatkan pada kegiatan penambangan di daerah penelitian?”. Selanjutnya, tujuan dalam penelitian ini, yaitu :

1. Mengetahui kondisi geometri jalan dan jarak angkut yang ada pada daerah penelitian.
2. Mengetahui nilai *rimpull* yang dibutuhkan dari alat angkut pada kegiatan pengangkutan.
3. Mengetahui konsumsi rata-rata bahan bakar yang digunakan alat angkut pada daerah penelitian.
4. Mengetahui nilai *Fuel Ratio* aktual yang ada pada daerah penelitian.

2. Landasan Teori

Jalan Tambang

Jalan pertambangan merupakan jalan khusus yang diperuntukan untuk kegiatan penambangan dan berada di area pertambangan atau area proyek yang terdiri atas jalan penunjang dan jalan tambang, sedangkan jalan tambang atau jalan produksi merupakan jalan yang terdapat pada area penambangan atau area proyek yang digunakan dan dilalui oleh alat mekanis dan unit penunjang lainnya dalam kegiatan pengangkutan tanah penutup, bahan galian tambang, dan kegiatan penunjang penambangan (Kepmen ESDM, No. 1827, 2018).

Geometri Jalan Angkut

Kegiatan penambangan sangat bergantung pada pembuatan sarana jalan angkutnya. Oleh sebab itu, untuk dapat menunjang kegiatan penambangan perlu diperhatikan geometri jalan angkut, diantaranya :

1. Lebar jalan angkut

Menurut standar AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*) untuk perhitungan lebar jalan minimum pada jalan lurus dengan jalur ganda atau lebih harus ditambah dengan setengah lebar alat angkut pada bagian tepi kiri dan kanan jalan.

$$L_{\min} = (n \times Wt) + [(n+1)(0.5 \times Wt)] \dots\dots\dots(2.1)$$

Lebar jalan angkut pada belokan selalu lebih besar daripada lebar jalan lurus. Untuk jalur ganda lebar jalan angkut minimum pada belokan didasari oleh lebar jejak ban, lebar jantai alat angkut bagian depan dan belakang pada saat membelok, jarak antar alat angkut pada saat bersimpangan, dan jarak dari kedua tepi jalan.

$$W_{\min} = n (U+Fa+Fb+Z)+C \dots\dots\dots(2.2)$$

$$C = Z = \frac{1}{2} (U+Fa+Fb) \dots\dots\dots(2.3)$$

2. Kemiringan jalan angkut

Kemiringan (*grade*) jalan angkut adalah salah satu faktor yang penting pada pengamatan secara detail dalam kajian terhadap kondisi jalan tambang.

$$Grade (\%) = \frac{\Delta h}{\Delta x} \times 100\% \dots\dots\dots(2.4)$$

3. Jari-jari dan Superelevasi

Jari-jari atau radius tikungan jalan angkut merupakan jari-jari dengan lintas perlekungan yang dibentuk oleh alat angkut ketika menikung atau membelok, dimana besarnya dipengaruhi oleh nilai superelevasi maksimum, koefisien gesek melintang dan kecepatan rencana yang ditetapkan.

$$R_{\min} = \frac{V_R^2}{127(e_{\max}+f)} \dots\dots\dots(2.5)$$

Superelevasi merupakan kemiringan melintang jalan pada tikungan yang berfungsi untuk mendapatkan komponen berat kendaraan guna mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima kendaraan pada saat berjalan di tikungan pada kecepatan rencana.

$$e+f = \frac{V^2}{127 R} \dots\dots\dots(2.6)$$

4. Kemiringan Melintang (*Cross Slope*)

Cross slope merupakan sudut yang terbentuk dari dua sisi jalan terhadap bidang horizontal. Jalan angkut pada umumnya memiliki bentuk penampang melintang

cembung, dimana bagian tengah jalan lebih tinggi daripada sisi jalan.

Perhitungan Rimpull

Besarnya kekuatan tarik yang diberikan oleh mesin suatu alat kepada permukaan roda atau ban penggerak yang menyentuh permukaan jalan disebut dengan *rimpull*.

$$RP = \frac{375 \times HP \times E_m}{V_{mi}} \dots\dots\dots(2.7)$$

Waktu Edar

Setiap perubahan gerakan alat baik itu alat gali-muat dan alat angkut sampai kembali lagi ke gerakan semula tentunya memakan waktu dalam satu kali siklus gerakannya, waktu siklus tersebut disebut juga sebagai waktu edar.

Efisiensi Kerja Alat

Efisiensi kerja alat tidak dapat digambarkan secara lengkap hanya dengan satu faktor *availability* saja, tetapi dengan menggunakan tiga faktor *availability* bisa memberikan gambaran tentang efisiensi kerja alat.

$$E.A = \frac{We}{We + R+S} \times 100 \% \dots\dots\dots(2.8)$$

Produktivitas Alat

Menurut Partanto (1993), produktivitas alat gali-muat dapat dihitung dengan menggunakan persamaan di bawah ini :

$$P1m = \frac{Em \times 60 \times Hmt \times FFm \times SF}{Cm} \dots\dots\dots(2.9)$$

Sedangkan untuk menghitung produktifitas alat angkut dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$P1a = \frac{Ea \times 60 \times (Hmt \times np \times FFm) \times SF}{Ca} \dots\dots\dots(2.10)$$

Sinkronisasi Alat Gali-Muat dan Alat Angkut (*Match Factor*)

Ketika alat muat dan angkut saling bekerja diharapkan efisiensinya 100 % artinya alat muat dan alat angkut tidak saling menunggu atau waktu tunggu dan waktu edar semakin berkurang (Partanto, P, 1993).

$$MF = \frac{na \times Ltm}{nm \times Ca} \dots\dots\dots(2.11)$$

Konsumsi Bahan Bakar

Dalam kegiatan produksi material hasil tambang mempunyai perbandingan dengan konsumsi bahan bakarnya. Perbandingan produksi dari alat tersebut harus lebih kecil dari konsumsi bahan bakar yang digunakan, sehingga nantinya akan mengecilkan biaya operasional dari pendapatan produksi.

$$FC = \frac{T_{FC}}{Wp} \dots\dots\dots(2.12)$$

Fuel Ratio

Fuel ratio adalah suatu nilai dari hasil perbandingan antara konsumsi bahan bakar dengan hasil produksi. . Fungsi dari *Fuel Ratio* yaitu untuk dapat mengetahui seberapa banyak konsumsi bahan bakar yang diperlukan, agar dapat mengontrol biaya produksi.

$$FR = \frac{FC}{P} \dots\dots\dots(2.13)$$

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Geometri Jalan

1. Lebar jalan angkut

Lebar jalan lurus dalam kondisi aktual di lapangan memiliki ukuran lebar jalan yang bervariasi dengan kondisi dua jalur, sedangkan untuk lebar jalan angkut minimum dapat dihitung dengan menggunakan lebar total kendaraanan jumlah jalur dari jalan angkut tersebut.

Tabel 1. Lebar Jalan Angkut Lurus

No	Segmen	Rencana Lebar (m)	Lebar Aktual (m)
1	A	8,72	3,15
2	E		6,2
3	F		5,6
4	H		7,9
5	I		8,1
6	K		9
7	M		8,2
8	O		5
9	R		5

Lebar jalan angkut pada belokan selalu lebih besar dibandingkan dengan lebar jalan angkut lurus, karena untuk lebar jalan angkut pada belokan harus bisa memberikan ruang untuk alat untuk bergerak.

Tabel 2. Lebar Jalan Angkut pada Belokan

No	Segmen	Rencana Lebar (m)	Lebar Aktual (m)
1	B	25,53	6,8
2	C		5
3	D		4,7
4	G		10,6
5	J		8,9
6	L		9
7	N		9
8	P		5,4
9	Q		5

2. Kemiringan jalan biasanya dinyatakan dalam persen (%). Dalam pengukurannya menggunakan beda tinggi dari elevasi pada dua titik yang diukur dan jarak datar dari kedua titik.

Tabel 3. Kemiringan Jalan Kondisi Bermuatan

No	Segmen	Jarak Miring (m)	Jarak Datar (m)	Elevasi (mdpl)		Beda Tinggi	Grade (%)
1	A-B	20	19,90	107	105	2	-10,05
2	B-C	34,3	34,17	105	108	-3	8,78
3	C-D	12,9	12,90	108	108	0	0,00
4	D-E	44,5	44,49	108	107	1	-2,25
5	E-F	23,4	23,06	107	103	4	-17,35
6	F-G	32,7	32,45	103	99	4	-12,32
7	G-H	14	14,00	99	99	0	0,00
8	H-I	13,3	13,30	99	99	0	0,00
9	I-J	20	19,60	99	95	4	-20,41
10	J-K	18	17,75	95	92	3	-16,90
11	K-L	19,5	19,09	92	88	4	-20,96
12	L-M	26,3	25,35	88	81	7	-27,61
13	M-N	27,5	27,34	81	78	3	-10,97
14	N-O	22	21,79	78	75	3	-13,76
15	O-P	19,6	19,50	75	73	2	-10,26
16	P-Q	18,2	17,95	73	70	3	-16,71
17	Q-R	36	35,99	70	69	1	-2,78

Tabel 4. Kemiringan Jalan Kondisi Bermuatan

No	Segmen	Jarak Miring (m)	Jarak Datar (m)	Elevasi (mdpl)		Beda Tinggi	Grade (%)
1	R-Q	36	35,98	70	69	1	2,78
2	Q-P	18,2	17,95	73	70	3	16,71
3	P-O	19,6	19,5	75	73	2	10,26
4	O-N	22	21,79	78	75	3	13,77
5	N-M	27,5	27,34	81	78	3	10,97
6	M-L	26,3	25,35	88	81	7	27,61
7	L-K	19,5	19,08	92	88	4	20,96
8	K-J	18	17,75	95	92	3	16,90
9	J-I	20	19,59	99	95	4	20,42
10	I-H	13,3	13,3	99	99	0	0,00
11	H-G	14	14	99	99	0	0,00
12	G-F	32,7	32,45	103	99	4	12,33
13	F-E	23,4	23,05	107	103	4	17,35
14	E-D	44,5	44,48	108	107	1	2,25
15	D-C	12,9	12,9	108	108	0	0,00
16	C-B	34,3	34,17	105	108	-3	-8,78
17	B-A	20	19,9	107	105	2	10,05

Perhitungan Rimpull

Dalam menghitung *rimpull* yang tersedia dari alat angkut didapat dengan menggunakan spesifikasi alat seperti, tenaga mesin dan kecepatan yang ada pada setiap *gear*. Untuk mendapatkan nilai kecepatan setiap *gear* dibutuhkan nilai *gear ratio*, ukuran roda atau ban, dan RPM maksimum.

Tabel 5. Perhitungan Rimpull

Gear	Gear Ratio	Kecepatan (Km/jam)	Kecepatan (mph)	Efisiensi Mesin (%)	HP	Rimpull (lbs)
1	9,647	8,11	5,04	85	259,55	16.426,69
2	6,933	11,29	7,01	85	259,55	11.805,35
3	5,021	15,58	9,68	85	259,55	8.549,64
4	3,636	21,52	13,36	85	259,55	6.191,30
5	2,653	29,49	18,31	85	259,55	4.517,47
6	1,923	40,69	25,27	85	259,55	3.274,44
7	1,38	56,69	35,21	85	259,55	2.349,83
8	1,00	78,24	48,59	85	259,55	1.702,78

Produktivitas Alat

1. Produktivitas alat gali-muat

Produktivitas alat gali-muat dapat dihitung dengan menggunakan data yang telah didapatkan seperti efisiensi kerja, kapasitas *bucket* teoritis, *Fill Factor*, *Swell Factor*, *density insitu* dan waktu edar rata-rata alat gali-muat pada satu siklus kerja.

$$\begin{aligned}
 P1m &= \frac{Em \times 3600 \times Hm \times FFm \times SF \times \rho}{Cm} \\
 &= \frac{0,4185 \times 3600 \times 1,2 \times 0,6135 \times 0,6131 \times 2,41}{19,69} \\
 &= 83,23 \text{ ton/jam/unit}
 \end{aligned}$$

2. Produktivitas alat angkut

Produktivitas alat angkut dapat dihitung dengan menggunakan data yang telah

didapatkan seperti efisiensi kerja, banyaknya pengisian, kapasitas *bucket* teoritis, *fill factor*, *swell factor*, *density insitu* dan waktu edar rata-rata alat angkut pada satu siklus kerja.

$$\begin{aligned}
 P1a &= \frac{Ea \times 3600 \times (np \times Hm \times FFm) \times SF \times \rho_i}{Ca} \\
 &= \frac{0,6766 \times 3600 \times (7 \times 1,2 \times 0,6135) \times 0,6131 \times 2,41}{446,37} \\
 &= 41,55 \text{ ton/jam/unit}
 \end{aligned}$$

Faktor Keserasian Alat

Keserasian alat atau *Match Factor* menunjukkan sinkronisasi antara alat muat dan alat angkut yang digunakan dalam satu rangkaian kegiatan. Untuk dapat menentukan keserasian dari alat gali-muat dan angkut ditentukan oleh waktu edar, jumlah alat yang digunakan, jumlah pengisian dan waktu isi alat muat untuk mengisi alat angkut.

$$\begin{aligned}
 \text{Match Factor (MF)} &= \frac{na \times Ltm}{nm \times Ca} \\
 &= \frac{2 \times 137,83}{1 \times 446,37} \\
 &= 0,62
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, maka nilai *Match Factor* yang didapat yaitu 0,62 yang menunjukkan bahwa alat muat akan lebih sering menunggu alat angkut.

Konsumsi Bahan Bakar

Untuk menghitung konsumsi bahan bakar pada alat ini selama kegiatan pengamatan data yang digunakan yaitu konsumsi bahan bakar selama kegiatan pengamatan (liter/bulan) dibagi dengan jam kerja efektif dari alat tersebut (jam/bulan).

1. Konsumsi bahan bakar alat gali-muat

$$\begin{aligned}
 \text{Konsumsi bahan bakar (FCm)} &= \frac{Tfc}{We} \\
 &= \frac{3.740 \text{ liter/bulan}}{139,14 \text{ jam/bulan}} \\
 &= 26,88 \text{ liter/jam}
 \end{aligned}$$

2. Konsumsi bahan bakar alat angkut

$$\begin{aligned}
 \text{Konsumsi bahan bakar (FCa)} &= \frac{Tfc}{We} \\
 &= \frac{1.131 \text{ liter/bulan}}{137,61 \text{ jam/bulan}} \\
 &= 8,22 \text{ liter/jam}
 \end{aligned}$$

3. *Fuel Ratio*

Fuel Ratio merupakan nilai yang menunjukkan berapa banyak konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan selama kegiatan produksi berlangsung selama per jam.

$$\begin{aligned}
 FR &= \frac{FC}{P} \\
 &= \frac{8,22 \text{ liter/jam}}{41,55 \text{ ton/jam}} \\
 &= 0,2 \text{ liter/ton}
 \end{aligned}$$

Setelah mendapatkan nilai *Fuel Ratio* perlu dilakukan perhitungan *Fuel Cost* untuk mengetahui berapa banyak biaya operasi yang harus dikeluarkan untuk konsumsi bahan bakar pada alat angkut.

$$\begin{aligned}
 FC &= FR \times H_{BB} \\
 &= 0,2 \text{ liter/ton} \times \text{Rp}10.838,20 /\text{liter} \\
 &= \text{Rp}2.167,64/\text{ton} \\
 &= \text{Rp}2.167,64/\text{ton} \times 290,85 \text{ ton/hari} \\
 &= \text{Rp}630.458,09/\text{hari} \\
 &= \text{Rp}618.963,64/\text{hari} \times 24 \text{ hari/bulan} \\
 &= \text{Rp}15.130.994,16/\text{bulan}
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan di atas didapatkan nilai *Fuel Ratio* sebesar 0,2 liter/ton, dari nilai tersebut bisa disimpulkan bahwa untuk menghasilkan produksi sebanyak 1 ton, maka bahan bakar yang dibutuhkan sebanyak 0,2 liter dengan perhitungan biaya sebesar Rp2.167,64.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian skripsi ini, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Jarak angkut yang didapatkan dari hasil pengukuran dari *loading point* menuju *dumping point* sebesar 402,2 meter dengan kondisi geometri jalan angkut seperti lebar jalan angkut lurus sebesar 3,15 meter sampai 9 meter, lebar jalan pada belokan sebesar 4,7 meter sampai 10,6 meter dan memiliki kemiringan yang paling kecil sebesar 0% dan yang paling besar sekitar 27,61%.
2. Total rimpull pada jalan angkut didapatkan sebesar -21.648 lbs untuk kondisi alat angkut membawa material dan 41.338 lbs untuk kondisi alat angkut tidak bermuatan, sedangkan untuk rimpull yang tersedia pada setiap *gear* dari alat angkut Dump Truck Hino FM 260 JD adalah gigi 1 (16.426,69 lbs), gigi 2 (11.805,35 lbs), gigi 3 (8.549,64 lbs), gigi 4 (6.191,30 lbs), gigi 5 (4.517,47lbs), gigi 6 (3.274,44 lbs), gigi 7 (2.349,83 lbs) dan gigi 8 (1.702,78 lbs).
3. Konsumsi bahan bakar rata-rata dari alat mekanis yang didapatkan dari kegiatan lapangan yaitu untuk alat gali-muat sebesar 26,88 liter/jam dan untuk alat angkut sebesar 8,22 liter/jam.
4. Nilai *Fuel Ratio* yang didapatkan dari hasil perhitungan sebesar 0,2 liter/ton, dari nilai tersebut bisa disimpulkan bahwa untuk menghasilkan produksi sebesar 1 ton, bahan bakar yang dibutuhkan sebanyak 0,2 liter.

5. Saran

Berdasarkan pengamatan pada kegiatan lapangan yang telah dilakukan, maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut :

1. Dalam kegiatan pengangkutan terdapat beberapa kondisi jalan yang belum optimal seperti bergelombang atau memiliki kemiringan melintang yang tidak sesuai dapat menyebabkan kerja dari alat angkut yang kurang optimal atau bisa jadi membahayakan alat angkut, sehingga perlu dilakukan perbaikan jalan seperti perataan jalan atau membuat kemiringan melintang yang sesuai.
2. Dapat melakukan perbaikan geometri jalan minimal mendekati dengan standar yang ada, agar alat angkut bisa bekerja lebih leluasa dan tidak menyebabkan alat angkut menunggu satu sama lain dikarenakan jalan angkut yang sempit.
3. Perlu dilakukan kontrol untuk operator saat bekerja agar bisa menggunakan alat angkut dengan efisien serta tidak banyak membuat waktu tunggu alat angkut ketika jam kerja sedang berlangsung.
4. Pada area *loading point* sebaiknya perlu dilakukan pengawasan dan penyediaan ruang untuk alat angkut ketika menunggu agar operator alat angkut bisa menunggu di ruang yang telah disediakan, sehingga ketika dua alat angkut tersebut berpapasan tidak saling mengalah satu sama lain dan menyebabkan waktu tunggu pada alat angkut.

Daftar Pustaka

- Abusungut, Sutrisno, S., 2019, "Kecamatan Ulujadi Dalam Angka", Badan Pusat Statistik Kota Palu, Palu.
- Anonim, 1993, "AASHTO guide for Design of Pavement Structures", America, American Association of State Highway and Transportation Officials.
- Anonim, 2004, "RSNI T-14-2004 tentang Geometri Jalan Perkotaan", Badan Standarisasi Nasional.
- Anonim, 2018, "Spesifikasi Hino 500 Ner Ranger", www.hinotruckindonesia.com. Diakses pada tanggal 30 November 2020.
- Anonim, 2019, "Komatsu PC 210 LC Hydraulic Excavator", Komatsu, Jepang.
- Awang, Suwandhi, 2004, "Perencanaan Jalan Tambang", Diklat perencanaan tambang terbuka, Universitas Islam Bandung.
- Burhanudin, Aang, F., Zaenal, Usman, Dudi, N., 2020, "Kajian Pengaruh Geometri Jalan

- Terhadap Konsumsi Bahan Bakar dalam Optimalisasi Pengangkutan Overburden pada Penambangan Batubara PT Pancaran Surya Abadi Di Kecamatan Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur”, Prosiding Teknik Pertambangan (2020), ISSN : 2460-6499, Vol. 6, No. 2, Universitas Islam Bandung, Bandung.
- Dwayne, D., Tannant & Bruce Regensburg, 2001, “Guidelines For Mine Haul Road Design”, University of British Columbia.
- Indonesianto, Yanto, 2012, “Pemindahan Tanah Mekanis”, Departemen Program Studi Teknik Pertambangan UPN, Yogyakarta.
- Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, Nomor 1827 K/30/MEM/2018 tentang “Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik”.
- Kaufman, Walter, W., James, C., Ault, 1977, “Design Of Surface Mine Haulage Roads”, United States Bureau of mines, Washington DC.
- Kholil, Ahmad, 2012, “Alat Berat”, Bandung : PT Remaja Rosdakarya.
- Nabella, Merlin, Zaenal, Yuliadi, 2016, “Analisis Pengaruh Kemiringan Jalan dan Jarak Angkut Terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Fuel Ratio Pada Kegiatan Penambangan Batuan Andesit di PT Gunung Sampurna Makmur Kecamatan Cigudeg, Kabupaten Bogor, Jawa Barat”, Prosiding Teknik Pertambangan (2016), ISSN : 2460-6499, P 237-244, Universitas Islam Bandung, Bandung.
- Prodjosumarto, Partanto, 1993, “Pemindahan Tanah Mekanis”, Departemen Tambang Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Sukirman, S., 1999, “Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan”, Nova : Bandung.
- Syamsuddin, Guntoro, Dono, Yuliadi, 2016, “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 (2017), ISSN: 2460-6499, Vol. 3, No. 1, Universitas Islam Bandung, Bandung.
- Winarno, E., Inmarlinianto, Suretno, A., 2019, “Kajian Teknis Produksi Alat Muat dan Alat Angkut pada Pengupasan Overburden Tambang Batubara di PT Mandiri Intiperkasa, Kalimantan Utara”, Jurnal Teknologi Pertambangan, Vol. 4, No. 2.
- Wong, J., Y., 2001, “Theory Of Ground Vehicle Third Edition”, Ottawa : Wiley-IEEE.
- Martakim, S., 1997, “Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota”, Direktorat Jendral Bina Marga. Jakarta.