

## Optimalisasi *Travel Time* Alat Angkut Berdasarkan Geometri Jalan di Tambang Batubara Pt Kuansing Inti Makmur, Kecamatan Jujuhan, Kabupaten Bungo Provinsi Jambi

Muhamad Rafi Nabil\*, Zaenal, dan Noor Fauzi Isniarno

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

\*rafinabil001@gmail.com, zaenal@unisba.ac.id, noor.fauzi.isniarno@unisba.ac.id

**Abstract.** PT Kuansing Inti Makmur is a mining company with coal commodities located in Tanjung Belit Hamlet, Jujuhan District, Muaro Bungo Regency, Jambi Province. Based on observations in the field, at the research location there are still several road segments that have a width less than the standard. In addition, the haul road at the research location also has a fairly high Rolling Resistance and Grade Resistance value, causing the travel time of the haulers passing through the road to be even greater, as a result the production of overburden stripping is not optimal. The purpose of this study is to shorten the travel time of the haulers based on road geometry to increase overburden stripping production. This research uses an approach by analyzing the travel time of the haulers and based on the geometry of the mine road using the standard provisions of Kepmen ESDM No. 1827K/MEM/2018 and The Association of State Highway and Transportation Official (AASHTO) to obtain a shorter haulers travel time, so that later it will increase overburden stripping production. Based on observations in the field, travel time loaded is 13.36 minutes, while travel time empty is 8.79 minutes. The average production gain of the haulers is 401.03 BCM/hour. After simulating the improvement of road geometry, the travel time to fill becomes 11.27 minutes, and the return time empty becomes 5.04 minutes. The average production gain of the haulers after the improvement simulation was 510.32 BCM/hour, by improving the geometry of the mine road, the production of overburden stripping increased by 27%. (Sukiman, 1999)

**Keywords:** *Road Geometry, Production, Rimpull, Travel Time.*

**Abstrak.** PT Kuansing Inti Makmur merupakan perusahaan tambang dengan komoditas batubara yang berada di Dusun Tanjung Belit, Kecamatan Jujuhan, Kabupaten Muaro Bungo, Provinsi Jambi. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, di lokasi penelitian masih terdapat beberapa segmen jalan yang memiliki lebar kurang dari standar. Selain itu, jalan angkut di lokasi penelitian juga memiliki nilai *Rolling Resistance* dan *Grade Resistance* yang cukup tinggi, sehingga menyebabkan waktu tempuh alat angkut yang melewati jalan tersebut menjadi semakin besar, akibatnya produksi pengupasan *overburden* menjadi tidak optimal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempersingkat waktu tempuh (*travel time*) alat angkut berdasarkan geometri jalan untuk meningkatkan produksi pengupasan *overburden*. Penelitian ini menggunakan pendekatan dengan menganalisis waktu tempuh (*travel time*) alat angkut dan berdasarkan geometri jalan tambang dengan menggunakan standar ketentuan Kepmen ESDM No. 1827K/MEM/2018 dan *The Association of State Highway and Transportation Official* (AASHTO) untuk memperoleh *travel time* alat angkut yang lebih singkat, sehingga nantinya akan meningkatkan produksi pengupasan *overburden*. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, *travel time loaded* (berangkat isi) adalah 13,36 menit, sedangkan *travel time empty* (kembali kosong) adalah 8,79 menit. Besar perolehan rata-rata produksi alat angkut adalah sebesar 401,03 BCM/jam. Setelah dilakukan simulasi perbaikan geometri jalan, maka waktu berangkat isi menjadi 11,27 menit, dan waktu kembali kosong menjadi 5,04 menit. Besar perolehan rata-rata produksi alat angkut setelah dilakukan simulasi perbaikan adalah sebesar 510,32 BCM/jam, dengan memperbaiki geometri jalan tambang maka produksi pengupasan *overburden* meningkat sebesar 27%. (Anonim, 1993)

**Kata Kunci:** *Geometri Jalan, Produksi, Rimpull, Waktu Tempuh.*

## A. Pendahuluan

Berdasarkan data *Minerba One Data Indonesia* (MODI) Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), produksi batubara RI pada tahun 2022 tercatat telah mencapai 671,75 juta ton yang mana hal tersebut telah melampaui target produksi yang telah ditetapkan sebelumnya yakni sebesar 663 juta ton. Sementara itu, menurut Kementerian ESDM target produksi batubara untuk tahun 2023 akan lebih tinggi yakni sebesar 694,5 juta ton. Berdasarkan hal tersebut, diperkirkakan pemanfaatan batubara di Indonesia akan semakin meningkat. (Keputusan Menteri Energi Dan Sumber Daya Manusia (Kepmen ESDM), 2018)

Dalam kegiatan penambangan khususnya untuk komoditas batubara, proses pemindahan *overburden* menjadi salah satu aspek penting yang perlu diperhatikan. Karena jumlah *overburden* yang dapat dipindahkan berpengaruh terhadap jumlah batubara yang dapat diproduksi. Dimana apabila proses pemindahan *overburden* tidak optimal, maka akan terjadi hambatan dalam kegiatan penambangan.

Dari hasil pengamatan di lapangan terdapat beberapa segmen jalan dengan geometri jalan yang belum sesuai standar yang telah ditetapkan, seperti terdapat penyempitan lebar jalan, kemiringan jalan yang terlalu curam, dan terdapat amlesan dan undulasi pada jalan. Hal tersebut dapat menyebabkan *travel time* alat angkut menjadi tidak optimal, dimana semakin lama *travel time* yang diperlukan alat angkut maka produksi akan semakin menurun. Dengan demikian perlu dilakukannya perbaikan dari aspek geometri jalan yang disesuaikan dengan standar Kepmen ESDM No. 1827K/MEM/2018 dan *The Association of State Highway and Transportation Official* (AASHTO).

Berikut merupakan tujuan dilakukannya penelitian ini, di antaranya yaitu:

1. Mengetahui kondisi aktual geometri jalan dan kesesuaiannya dengan standar Kepmen ESDM No. 1827K/MEM/2018 dan *The American Association of State Highway and Transportation Officials* (AASHTO).
2. Mengetahui *travel time* yang optimal berdasarkan hasil simulasi perbaikan geometri jalan tambang.
3. Mengetahui perkiraan produksi pengupasan *overburden* berdasarkan hasil simulasi perbaikan geometri jalan tambang

## B. Metodologi Penelitian

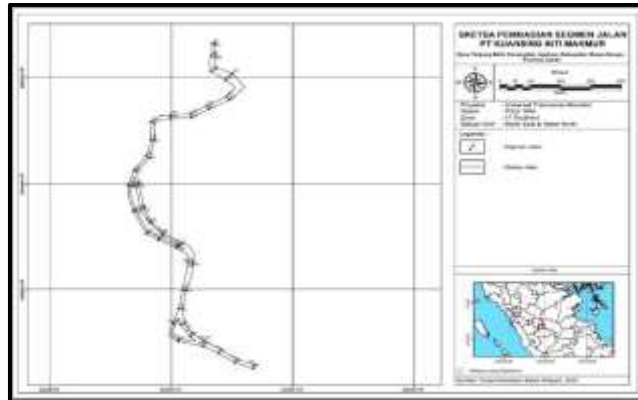
Metodologi penelitian terbagi menjadi beberapa tahapan yaitu pengambilan data, pengolahan data, dan analisis data. Pengambilan data terbagi menjadi dua yaitu data primer dan data sekunder. Data primer yang didapatkan dari kegiatan penelitian yaitu *travel time* aktual, waktu edar (*Cycle Time*), geometri jalan aktual, penampang jalan. Data sekunder yang didapatkan dari kegiatan penelitian yaitu peta topografi, peta geologi, spesifikasi alat, dan curah hujan.

Teknik pengolahan data pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan rumus-rumus dasar Pemindahan Tanah Mekanis dan menggunakan rumus-rumus yang ada pada *The American Association of State Highway and Transportation Officials* (AASHTO). Teknik analisis data yang dilakukan pada penelitian ini yaitu teknik analisis secara komparatif, yaitu dengan cara membandingkan antara hasil pengamatan geometri jalan aktual dengan standar Kepmen ESDM No. 1827K/MEM/2018 dan *The American Association of State Highway and Transportation Officials* (AASHTO), *travel time* dan produksi pengupasan *overburden* dan setelah dilakukan simulasi perbaikan. Dari hasil analisis tersebut, akan didapatkan optimasi geometri jalan untuk peningkatan produksi pengupasan *overburden*.

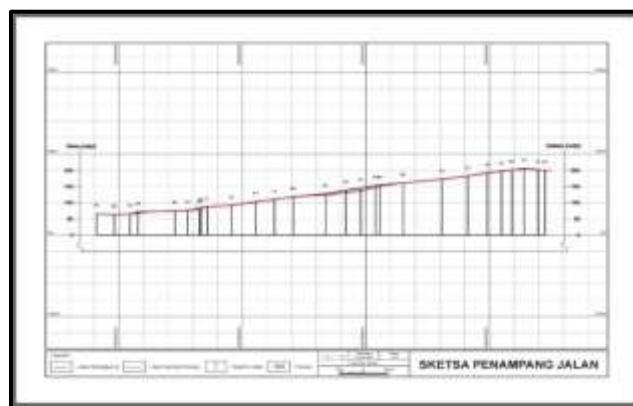
## C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

### Kondisi Jalan Tambang

Pada penelitian ini jalur yang dijadikan sebagai penelitian adalah jalur dari *front* pengupasan *overburden* menuju ke *disposal* OPD 3. Jalur penelitian tersebut terbagi menjadi 34 segmen dengan total panjang sekitar 2,6 km. Pada setiap segmen dilakukan pengambilan data koordinat, elevasi, lebar jalan, dan kemiringan jalan.



Gambar 1. Sketsa Pembagian Segmen Jalan



Gambar 2. Sketsa Penampang Jalan Aktual

**Lebar Jalan**

Pengukuran lebar jalan lurus dilakukan dengan menggunakan alat *roll meter*. Pada lokasi penelitian, jalur lurus dari *front* pengupasan *overburden* menuju ke *dumping point* di OPD 3 terdiri dari 26 segmen sedangkan jalur tikungan terdiri dari 7 segmen. Dimana berdasarkan hasil pengukuran terdapat beberapa segmen yang belum sesuai dengan standar.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Pengukuran Lebar Jalan

Segmen			Kondisi Jalur	Jumlah Jalur	Lebar Jalan Standar (m)	Lebar Jalan Aktual (m)	Penambahan Lebar Jalan (m)
A	-	B	Lurus	2	21,37	13,52	7,85
B	-	C	Tikungan	2	25,67	32,44	-
C	-	D	Tikungan	2	25,67	40,66	-
D	-	E	Tikungan	2	25,67	39,73	-
E	-	F	Lurus	2	21,37	22,38	-
F	-	G	Lurus	2	21,37	21,89	-
G	-	H	Lurus	2	21,37	20,11	1,26
H	-	I	Tikungan	2	25,67	20,97	4,70
I	-	J	Tikungan	2	25,67	17,66	8,01
J	-	K	Lurus	2	21,37	16,12	5,25
K	-	L	Lurus	2	21,37	16,28	5,09
L	-	M	Lurus	1	12,21	12,88	-
L	-	M'	Lurus	1	12,21	13,06	-
M	-	N	Lurus	1	12,21	12,97	-

Segmen			Kondisi Jalur	Jumlah Jalur	Lebar Jalan Standar	Lebar Jalan Aktual	Penambahan Lebar Jalan
					(m)	(m)	(m)
M'	-	N'	Lurus	1	12,21	11,05	1,16
N	-	O	Lurus	1	12,21	13,64	-
N'	-	O'	Lurus	1	12,21	13,04	-
O	-	P	Lurus	1	12,21	11,01	1,20
O'	-	P'	Lurus	1	12,21	10,85	1,36
P	-	Q	Lurus	1	12,21	10,74	1,47
P'	-	Q	Lurus	1	12,21	11,50	0,71
Q	-	R	Tikungan	2	25,67	40,2	-
R	-	S	Lurus	2	21,37	19,87	1,50
S	-	T	Lurus	2	21,37	18,15	3,22
T	-	U	Lurus	1	12,21	14,52	-
T	-	U'	Lurus	1	12,21	10,95	1,26
U	-	V	Lurus	1	12,21	15,22	-
U'	-	V'	Tikungan	1	14,67	12,83	1,84
V	-	W	Lurus	1	12,21	24,53	-
V'	-	W	Lurus	1	12,21	17,27	-
W	-	X	Lurus	2	21,37	20,27	1,10
X	-	Y	Lurus	2	21,37	21,63	-
Y	-	Z	Lurus	2	21,37	20,33	1,04

### Superelevasi

Nilai *superelevasi* aktual diperoleh dengan menggunakan alat *iclinometer* dan GPS **Garmin 6.4** untuk mencari nilai elevasi dan beda tinggi. Berdasarkan AASHTO untuk alat angkut yang melaju melalui tikungan dengan kecepatan 40 km/jam maka *superelevasi* yang direkomendasikan adalah 8%.

**Tabel 2.** Rekapitulasi Hasil Pengukuran *Superlevasi*

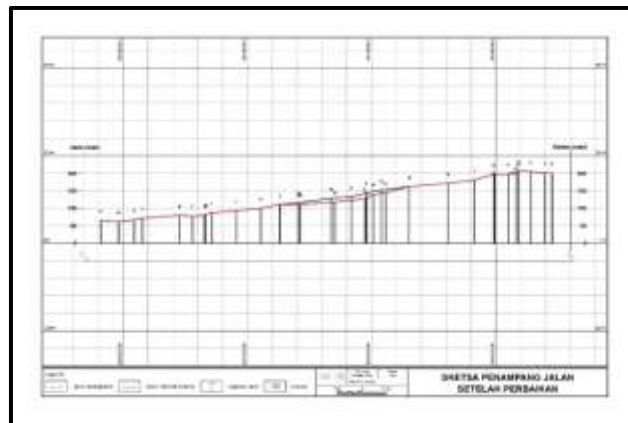
Segmen				Beda Tinggi Aktual	<i>Superelevasi</i> Aktual	Beda Tinggi Rekomendasi	<i>Superelevasi</i> Rekomendasi	Penambahan/Pengurangan Beda Tinggi	
				(m)	%	(m)	%	(m)	
B	-	C	-	D	1,94	5,32%	2,92	8%	0,98
D	-	-	-	E	2,16	5,43%	3,18	8%	1,02
H	-	I	-	J	0,74	3,84%	1,55	8%	0,80
Q	-	-	-	R	2,22	5,54%	3,22	8%	0,99
U'	-	-	-	V'	1,90	14,95%	1,03	8%	-0,87

### Kemiringan Jalan

Data kemiringan jalan aktual diperoleh dengan menggunakan bantuan *inclinometer* dan GPS **Garmin 64s** untuk memperoleh nilai elevasi dan beda tinggi dari setiap segmen jalan. *Inclinometer* digunakan untuk mencari nilai derajat kemiringan jalan. Berdasarkan Kempen ESDM No. 1827 Tahun 2018, kemiringan jalan tambang tidak boleh lebih dari 12%. Namun berdasarkan standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan, kemiringan jalan tambang tidak boleh lebih dari 8%. Hasil pengukuran menunjukkan adanya segmen yang belum memenuhi standar.

**Tabel 3.** Rekapitulasi Hasil Pengukuran *Grade*

Segmen	Panjang Jalan		Beda Tinggi	Grade Aktual	Grade Standar	Beda Tinggi Setelah Perbaikan	Pengurangan Beda Tinggi	Grade Setelah Perbaikan
	Jarak Miring (m)	Jarak Datar (m)	(m)	%	%	(m)	(m)	%
A - B	72,06	71,93	4,34	-6,02	8	4,34	0,00	-6,02
B - C	90,83	90,72	4,39	4,83	8	4,39	0,00	4,83
C - D	86,56	86,19	7,98	9,22	8	6,92	1,06	8,00
D - E	201,06	200,83	9,65	9,60	8	8,04	2,66	8,00
E - F	113,60	113,59	1,29	1,13	8	2,89	0,00	2,55
F - G	98,98	98,91	3,77	3,80	8	3,77	0,00	3,80
G - H	103,12	103,03	4,23	4,10	8	4,23	0,00	4,10
H - I	108,84	108,75	4,31	3,96	8	4,31	0,00	3,96
I - J	101,01	100,79	6,66	6,59	8	6,66	0,00	6,59
J - K	99,69	99,22	9,68	9,71	8	7,97	1,70	8,00
K - L	99,48	99,08	8,93	8,98	8	7,96	2,67	8,00
L - M	76,41	76,04	7,47	9,78	8	6,11	2,33	8,00
L - M'	90,75	90,40	7,97	-8,79	8	7,26	2,07	-8,00
M - N	133,60	133,14	11,11	7,97	8	10,69	0,67	8,00
M' - N'	149,37	149,16	8,00	-5,36	8	8,71	0,00	-5,83
N - O	91,06	90,64	8,74	9,60	8	7,28	1,46	8,00
N' - O'	143,12	142,52	13,10	-9,15	8	11,45	3,48	-8,00
O - P	87,72	87,46	6,75	7,69	8	7,02	1,37	8,00
O' - P'	68,60	68,28	6,58	-9,58	8	5,49	1,09	-8,00
P - Q	106,40	106,00	9,18	8,63	8	8,51	1,76	8,00
P' - Q'	104,23	103,88	8,54	-7,85	8	8,34	0,83	-8,00
Q - R	148,95	148,66	9,30	6,24	8	9,97	0,00	6,69
R - S	152,59	152,19	11,04	7,24	8	11,04	0,00	7,24
S - T	110,64	110,11	10,83	9,79	8	8,85	1,98	8,00
T - U'	86,97	86,55	8,58	-9,86	8	6,96	2,88	-8,00
T - U	79,90	79,47	8,28	10,37	8	6,39	3,51	8,00
U - V	83,00	82,74	6,51	7,85	8	6,64	1,76	8,00
U' - V'	128,41	127,96	10,79	-7,88	8	10,12	0,00	-7,88
V - W	78,96	78,83	4,55	5,76	8	4,55	0,00	5,76
V' - W'	126,90	126,89	1,93	-1,52	8	1,93	0,00	-1,52
W - X	88,74	88,64	4,26	4,80	8	4,26	0,00	4,80
X - Y	97,65	97,55	4,51	-4,62	8	4,51	0,00	-4,62
Y - Z	91,70	91,70	0,72	0,79	8	0,72	0,00	0,79



**Gambar 3.** Sketsa Penampang Jalan Setelah Perbaikan

### Cross Slope

Sama halnya dengan data kemiringan jalan, data *cross slope* aktual juga diperoleh dengan menggunakan bantuan alat berupa *inclinometer* dan GPS **Garmin 64s**. Pada jalan tambang, kemiringan atau *cross slope* perlu dibuat dengan tujuan untuk memperlancar penyaliran, sehingga ketika turun hujan air tidak menggenang di badan jalan. Berdasarkan standar pada Kepmen ESDM No. 1827 Tahun 2018, pada jalan tambang setidaknya perlu dibuat *cross slope* minimal 2%.

**Tabel 4.** Rekapitulasi Hasil Pengukuran Cross Slope

Segmen			Lebar Jalan Aktual		Beda Tinggi Aktual	Cross Slope Aktual	Cross Slope Standar	Beda Tinggi Rekomendasi	Penambahan Beda Tinggi
			Jarak Miring (m)	Jarak Datar (m)	(m)	%	%	(m)	(m)
A	-	B	13,52	13,48	0,50	3,71	2	0,50	-
E	-	F	22,38	22,32	0,85	3,81	2	0,80	-
F	-	G	20,89	20,84	0,68	3,24	2	0,75	-
G	-	H	20,11	20,08	0,80	3,99	2	0,53	-
J	-	K	16,12	16,07	0,62	3,88	2	0,61	-
K	-	L	16,28	16,25	0,53	3,25	2	0,53	-
L	-	M	15,88	15,83	0,65	4,11	2	0,63	-
L	-	M'	14,06	14,03	0,58	4,15	2	0,46	-
M	-	N	15,97	15,92	0,70	4,38	2	0,60	-
M'	-	N'	13,85	13,81	0,37	2,68	2	0,54	-
N	-	O	13,64	13,61	0,51	3,72	2	0,44	-
N'	-	O'	13,04	13,00	0,45	3,49	2	0,53	-
O	-	P	10,01	9,98	0,40	4,01	2	0,41	-
O'	-	P'	13,85	13,80	0,38	2,77	2	0,60	-
P	-	Q	12,74	12,72	0,54	4,22	2	0,34	-
P'	-	Q	12,5	12,47	0,34	2,76	2	0,46	-
R	-	S	25,87	25,81	0,93	3,62	2	0,90	-
S	-	T	18,15	18,09	0,68	3,78	2	0,73	-
T	-	U	23,52	23,48	0,77	3,28	2	0,65	-
T	-	U'	14,95	14,90	0,45	3,04	2	0,63	-
U	-	V	20,22	20,19	0,43	2,15	2	0,56	-
V	-	W	24,53	24,48	0,58	2,36	2	0,79	-
V'	-	W	17,27	17,22	0,35	2,05	2	0,62	-
W	-	X	24,87	24,80	0,51	2,03	2	0,94	-
X	-	Y	20,63	20,59	0,42	2,06	2	0,67	-
Y	-	Z	21,33	21,29	0,65	3,04	2	0,65	-

### Travel Time

Berdasarkan hasil pengamatan, di lokasi penelitian untuk menempuh 1 ritase atau 1 kali *Cycle Time* alat angkut perlu menempuh jarak sejauh  $\pm 2,6$  km dari *front* pengupasan *overburden* menuju ke *dumping point* di OPD 3. Dalam keadaan bermuatan dari *front* pengupasan *overburden* alat angkut dengan rata-rata kecepatan sebesar 12,69 km/jam memerlukan rata-rata waktu tempuh sebesar 13,36 menit untuk sampai ke *dumping point* di OPD 3. Sedangkan dalam keadaan muatan kosong dari *dumping point* dengan rata-rata kecepatan sebesar 22,06 km/jam memerlukan rata-rata waktu tempuh sebesar 8,79 menit untuk sampai kembali ke lokasi pengupasan *overburden*.

Berdasarkan hasil penelitian, dengan melakukan perbaikan terhadap *grade* dan *rolling resistance* jalan, dimana nilai *grade* maksimum yang direkomendasikan adalah 8% dan *rolling resistance* sebesar 70 lb/ton, serta dilakukan perbaikan terhadap lebar jalan pada segmen yang

mengalami penyempitan jalan dapat membuat waktu tempuh alat angkut menjadi lebih singkat. waktu yang diperlukan alat dari *loading point* menuju ke *dumping point* dari yang awalnya 13,36 menit menjadi 11,27 menit dengan kecepatan rata-rata sebesar 15,20 km/jam dan dari *dumping point* menuju ke *loading point* dari yang awalnya 8,79 menit menjadi 5,04 menit dengan rata-rata kecepatan sebesar 33,92 km/jam.

**Tabel 5. Rekapitulasi Travel Time Loaded (Berangkat Isi)**

Berangkat Isi								
Segmen			Keterangan	Panjang Jalan	Sebelum Perbaikan		Setelah Perbaikan	
					Kecepatan	Waktu Tempuh	Kecepatan	Waktu Tempuh
				(m)	(Km/Jam)	(detik)	(Km/Jam)	(detik)
A	-	B	Lurus	72,06	12,35	21,00	13,95	18,59
B	-	C	Tikungan	90,83	16,35	20,00	20,86	15,67
C	-	D	Tikungan	86,56	9,74	32,00	12,27	25,39
D	-	E	Tikungan	201,06	12,27	59,00	11,76	61,57
E	-	F	Lurus	113,6	19,47	21,00	18,85	21,70
F	-	G	Lurus	98,98	19,80	18,00	19,26	18,50
G	-	H	Lurus	103,12	14,85	25,00	17,57	21,13
H	-	I	Tikungan	108,84	13,51	29,00	17,68	22,17
I	-	J	Tikungan	101,01	10,10	36,00	13,67	26,60
J	-	K	Lurus	99,69	7,32	49,00	11,82	30,36
K	-	L	Lurus	99,48	8,95	40,00	11,76	30,46
L	-	M	Lurus	76,41	8,34	33,00	11,76	23,40
M	-	N	Lurus	133,6	10,93	44,00	11,76	40,91
N	-	O	Lurus	91,06	6,69	49,00	11,76	27,89
O	-	P	Lurus	87,72	9,57	33,00	11,76	26,86
P	-	Q	Lurus	106,4	10,94	35,00	11,76	32,58
Q	-	R	Tikungan	148,95	12,19	44,00	12,96	41,38
R	-	S	Lurus	152,59	11,21	49,00	12,57	43,69
S	-	T	Lurus	110,64	9,05	44,00	11,79	33,78
T	-	U	Lurus	79,9	8,99	32,00	11,76	24,47
U	-	V	Lurus	83	9,64	31,00	11,76	25,42
V	-	W	Lurus	78,96	11,84	24,00	13,67	20,79
W	-	X	Lurus	88,74	12,29	26,00	15,76	20,28
X	-	Y	Lurus	97,65	23,44	15,00	26,31	13,36
Y	-	Z	Lurus	91,7	27,51	12,00	35,32	9,35
<b>Rata-rata</b>				<b>104,10</b>	<b>12,69</b>	<b>32,84</b>	<b>15,20</b>	<b>27,05</b>

**Tabel 6. Rekapitulasi Travel Time Empty (Kembali Kosong)**

Kembali Kosong								
Segmen			Keterangan	Panjang Jalan	Sebelum Perbaikan		Setelah Perbaikan	
					Kecepatan	Waktu Tempuh	Kecepatan	Waktu Tempuh
				(m)	(Km/Jam)	(detik)	(Km/Jam)	(detik)
Y	-	Z	Lurus	91,7	19,42	17,00	15,74	20,97
X	-	Y	Lurus	97,65	21,97	16,00	34,49	10,19
W	-	X	Lurus	88,74	21,30	15,00	38,11	8,38
V'	-	W	Lurus	126,9	13,05	35,00	33,95	13,46
U'	-	V'	Tikungan	128,41	11,01	42,00	34,19	13,53
T	-	U'	Lurus	86,97	20,87	15,00	38,63	8,11
S	-	T	Lurus	110,64	33,19	12,00	40,04	9,95

Kembali Kosong								
Segmen	Keterangan		Panjang Jalan	Sebelum Perbaikan		Setelah Perbaikan		
				Kecepatan	Waktu Tempuh	Kecepatan	Waktu Tempuh	
				(m)	(Km/Jam)	(detik)	(Km/Jam)	(detik)
R	-	S	Lurus	152,59	30,52	18,00	34,36	15,99
Q'	-	R	Tikungan	115,89	23,18	18,00	30,25	17,73
P'	-	Q'	Lurus	104,23	31,27	12,00	32,25	11,64
O'	-	P'	Lurus	68,6	30,87	8,00	40,03	6,17
N'	-	O'	Lurus	143,12	32,20	16,00	33,87	15,21
M'	-	N'	Lurus	149,37	29,87	18,00	37,78	14,23
L	-	M'	Lurus	90,75	19,22	17,00	35,08	9,31
K	-	L	Lurus	99,48	19,90	18,00	28,16	12,72
J	-	K	Lurus	99,69	23,93	15,00	35,23	10,19
I	-	J	Tikungan	101,01	25,97	14,00	37,62	9,66
H	-	I	Tikungan	108,84	11,87	33,00	37,64	10,41
G	-	H	Lurus	103,12	19,54	19,00	37,65	9,86
F	-	G	Lurus	98,98	16,97	21,00	39,82	8,95
E	-	F	Lurus	113,6	22,72	18,00	34,96	11,70
D	-	E	Tikungan	201,06	18,10	40,00	26,68	27,13
C	-	D	Tikungan	86,56	16,40	19,00	29,62	10,52
B	-	C	Tikungan	90,83	25,15	13,00	29,97	10,91
A	-	B	Lurus	72,06	12,97	20,00	31,89	8,13
<b>Rata-rata</b>				<b>109,23</b>	<b>22,06</b>	<b>19,56</b>	<b>33,92</b>	<b>19,56</b>

### Produksi

Dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan, diketahui rata-rata produksi alat angkut adalah 401,03 BCM/jam. Setelah dilakukan perbaikan produksi alat angkut diestimasikan mengalami peningkatan, dari awalnya 401,03 BCM/jam menjadi 510,32 BCM/jam.

**Tabel 6.** Rekapitulasi Travel Time Empty (Kembali Kosong)

No	Keterangan	Produksi Aktual (BCM/jam)	Produksi Setelah Perbaikan (BCM/jam)	Persentase Peningkatan
1	OHT Caterpillar 777D	401,03	510,32	27%



**Gambar 5.** Grafik Perbandingan Produksi Sebelum dan Setelah Perbaikan



#### D. Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini yaitu:

1. Kondisi jalan di lokasi penelitian cukup bervariasi pada setiap segmennya. Sebagian besar geometri jalan sudah memenuhi standar, namun terdapat beberapa segmen yang masih perlu dilakukan perbaikan, khususnya dari lebar jalan, *superelevasi* jalan, dan *grade* jalan.
2. *Travel time* aktual di lokasi penelitian dapat dikatakan masih belum optimal. Optimalisasi *travel time* salah satunya dapat dilakukan dengan cara memperbaiki atau mengevaluasi nilai *Grade* dan *Rolling Resistance*. Dengan melakukan simulasi perbaikan diperoleh waktu *travel time loaded* (berangkat isi) dari 13,36 menit menjadi 11,27 menit dan waktu *travel time empty* (kembali kosong) dari 8,79 menit menjadi 5,04 menit
3. Dari hasil simulasi, produksi yang awalnya rata-rata dari 401,03 BCM/jam menjadi 510,32 BCM/jam. Dengan melakukan optimalisasi *travel time* maka produktivitas alat angkut dapat meningkat sebesar 27%.

#### Acknowledge

Penyusun mengucapkan terimakasih berbagai pihak yang telah membantu serta mendukung penyusun, diantaranya:

1. Dosen dan Staff Prodi Teknik Pertambangan Universitas Islam Bandung. kepada Bapak Dr. Ir. Yunus Ashari, M.T. selaku Ketua Program Studi, Bapak Noor Fauzi Isniarno, S.Si., S.Pd., M.T. selaku Sekretaris Program Studi dan Co - Pembimbing, Bapak Zaenal, Ir., M.T. selaku Koordinator Skripsi dan Pembimbing, Bapak Andrieanto Nurrochman, M.Eng. selaku Dosen Wali, serta seluruh Dosen dan Staf yang senantiasa memberikan dukungan, motivasi kepada penyusun;
2. Keluarga Penyusun. Terimakasih kepada kedua orang tua dan adik tercinta yang senantiasa mendoakan, memberi dukungan, semangat dengan sepenuh hati kepada penyusun;
3. Perusahaan Penelitian, Terimakasih kepada PT Kuansing Inti Makmur yang telah memberikan penyusun kesempatan untuk melakukan penelitian di perusahaan;
4. Tambang 2019. Terimakasih kepada angkatan 2019 yang selalu kompak dari awal masuk kuliah hingga sekarang dengan jalan pilihannya masing-masing. Terimakasih telah selalu ada dan senantiasa memberi dukungan kepada penyusun.

#### Daftar Pustaka

- [1] Anonim, 1993, "AASHTO Guide for Design of Pavement Structure", Washington D.C.
- [2] Anonim, 2018, "Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 1827K/30/MEM/2018 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik", Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia.
- [3] Anonim, 2020, "**Kabupaten Bungo Dalam Angka 2023**", Katalog BPS: 1102001.1509.
- [4] Adreasnyah, Fitra, dkk., 2023, "Evaluasi Kemiringan Jalan Tambang Terhadap Cycle Time Alat Angkut Pada Dump Truck Hino FG 235 JJ Tambang Batu Granit Di PT AdityaBuana Inter Kabupaten Bangka", *MINERAL*, Volume 8, Nomor 1, April 2023, 14-20.
- [5] Anisari, Rezky, 2016, "Produktivitas Alat Muat Dan Angkut Pada Pengupasan Lapisan Tanah Penutup Di Pit 8 Fleet D PT. Jhonlian Baratama Jobsite Satui Kalimantan Selatan", *Jurnal Intekna*, Volume 16 (hlm. 1-100).
- [6] Kaufman, W.W., dan Ault, J.C., 2001, "**Design of Surface Mine Haulage Roads – A Manual**", Pittsburch: WMC Resoources Ltd.
- [7] Hasanah, Dilla, dkk., 2021, "Penentuan Nilai Keserasian (*Match Factor*) Untuk Optimalisasi Alat Berat Pada Pekerjaan Pemandahan Tanah Penutup Pertambangan Batubara PT Tri Bakti Sarimas", *JuPerSaTek*, Volume 4, Nomor 1, Juni 2021, 480-491.

- [8] Indonesianto, Yanto, 2008, “**Pemindahan Tanah Mekanis**”, Yogyakarta: UPN “Veteran” Yogyakarta.
- [9] Lambung, Tommy Youthberth, 2016, “Evaluasi Jalan Tambang Untuk Meningkatkan Produktivitas Alat Angkut Pada Aktivitas Pemindahan *Overburden*”, *Jurnal GEOSAPTA*, Volume 2, Nomor 2, Juni 2016, 108-112.
- [10] Natalia, Desma, 2021, “Penentuan Nilai Keserasian (*Match Factor*) Untuk Optimalisasi Alat Berat Pada Pekerjaan Pemindahan Tanah Penutup Pertambangan Batubara PT Tri Bakti Sarimas”, *JuPerSaTek*, Volume 4, Nomor 1, Juni 2021, 480-491.
- [11] Pranama, dkk., 2015, “Evaluasi Jalan Angkut Dari Front Tambang Andesit Ke Crusher II Pada Penambangan Batu Andesit Di PT Gunung Kecapi, Kabupaten Purwakarta, Provinsi Jawa Barat”. *Jurnal Teknologi Pertambangan*, 1 (2): 61-68.
- [12] Pratomo, Kurniawan Nur, dkk., 2016, “Kajian Teknis Produksi Alat Gali-Muat dan Alat Angkut Untuk Memenuhi Target Produksi Pengupasan *Overburden* Penambangan Batubara PT Citra Tobindo Sukses Perkasa Kabupaten Sarolangun Provinsi Jambi”. *Prosiding Tekniki Pertambangan*, Volume 2, Nomor 2, Agustus 2016.
- [13] Prodjosumarto, Partanto, 1993, “**Pemindahan Tanah Mekanis**”, Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- [14] Rochmanhadi, 1992, “**Alat-Alat Berat dan Penggunaannya**”, Jakarta: Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- [15] Rosidi, H.M.D., Tjokrosapoetro, S., Pendowo, B., Gafoer, S., dan Suharso, 1996, “**Peta Geologi Lembar Painan dan Bagian Timur Laut Lembar Muarasiberut, Sumatera**”, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- [16] Silvia, Sukirman, 1999, “Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan”, Bandung: Nova.
- [17] Suwandhi, Awang, 2004, “**Perencanaan Jalan Tambang**”, Diktat Kuliah Jurusan Teknik Pertambangan UNISBA: Bandung.
- [18] Tjan, Aloysius, 1992, “Pemindahan Tanah Mekanik”, Bandung: Universitas Katolik Parahyangan.
- [19] Wicaksana, Desandra Putra, dkk., 2021, “Peningkatan Produktivitas Alat Angkut dengan Menurunkan *Rolling Resistance* Jalan Angkut Berdasar Hasil Simulasi Talpac 10.2”, *Prosiding Temu Profesi Tahunan XXIX PERHAPI*, Maret 2020, 609-618.
- [20] Widjaja, Michael, 2020, “Pengaruh Rentangan *Traveling Time Dump Truck* Terhadap *Operating Productivity* di Tambang Batu Hijau PT Amman Mineral Nusa Tenggara”, *JIPL (Jurnal Inovasi Pertambangan dan Lingkungan)*, Volume 1, Nomor 1, Tahun 2021: 21 – 29.
- [21] Zailani, M. A., dkk., "Kajian Teknis Peningkatan Korelasi Rencana *Cycle Time* Alat Angkut Di Pit Kwest PT. Kaltim Prima Coal Kalimantan Timur." *Jurnal Ilmu Teknik Sriwijaya*, Volume 2, Nomor 1, 2014.
- [22] Zarly, Yosi Fermila, dan Kasim, Tamrin, 2019, “Kajian Teknis Loading dan Hauling Produksi *Overburden* pada Tambang Terbuka PT. Allied Indo Coal Jaya, Parambahan, Sawahlunto”. *Jurnal Bina Tambang*, Volume 4, Nomor 1, 2019.
- [23] Anonim. (1993). AASHTO Guide for Design of Pavement Structures. In *American Association of State Highway and Transportation Officials*.
- [24] Keputusan Menteri Energi Dan Sumber Daya Manusia (Kepmen ESDM), Pub. L. No. 1827 K/30/MEM/2018 (2018).
- [25] Sukiman, S. (1999). Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan. Nova.