

**EVALUASI GEOMETRI JALAN ANGKUT BATUBARA DARI FRONT  
MENUJU STOCKROM DI PT. CAHAYA RIAU MANDIRI JOB SITE  
DUTA ALAM SUMATERA KABUPATEN LAHAT  
PROVINSI SUMATERA SELATAN**

**Andreas Solavide Ndraha<sup>1</sup>, Ardian Syaputra Ritonga<sup>2</sup>**

Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral  
Institut Sains dan Teknologi T.D. Pardede, Medan

Email : [andreassolavidendraha@gmail.com](mailto:andreassolavidendraha@gmail.com)<sup>1</sup>, [ardiansyaputra1826@gmail.com](mailto:ardiansyaputra1826@gmail.com)<sup>2</sup>.

**ABSTRAK**

PT. Cahaya Riau Mandiri yang bergerak di bidang pertambangan batubara yang berada di Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatera Selatan. Penelitian dilakukan di pit *High Wall* site PT. Duta Alam Sumatera. Sistem penambangan batubara dilakukan secara *surface mining* (tambang terbuka). Alat gali muat yang digunakan dalam pengangkutan batubara adalah *Excavator Komatsu PC 400*. Jarak dari *front* penambangan ke StockROM adalah  $\pm 1.700$  meter, Sesuai dengan standar lebar jalan pada jalur lurus sebesar 9,75 meter, standart lebar jalan pada tikungan sebesar 15,72 meter, standart kemiringan jalan sebesar 8%, standar *cross slope* berkisar 39 cm – 53,6 cm dan standart superlevasi 0,16 – 0,19 meter. Perbaikan geometri jalan tambang : Untuk lebar jalan lurus pada segmen C-D dan J-K dilakukan pelebaran sebesar  $\pm 7$  meter, dan untuk lebar jalan pada tikungan pada segmen E-F, H-I, I-J, K-L dilakukan pelebaran  $\pm 2-8$  meter. *Cross slope* pada setiap segmen pada segmen *Front-A* dilakukan penaikan sebesar 0,17 meter, segmen B-C dilakukan penaikan sebesar 0,34 meter, segmen C-D dilakukan penaikan sebesar 0,19 meter, segmen D-E dilakukan penaikan sebesar 0,9 meter, segmen F-G dilakukan penurunan sebesar -0,41 meter, segmen J-K penurunan -0,15 meter, maka perlu dilakukan perbaikan *cross slope*. *superelevasi* pada segmen A-B perlu menaikkan *superelevasi* sebesar 0,04 m, segmen G-H perlu mengurangi *superelevasi* sebesar -0,43 m, segmen H-I perlu menaikkan *superelevasi* sebesar 0,02 m, segmen I-J perlu mengurangi *superelevasi* sebesar -0,05 m, segmen K-L perlu mengurangi *superelevasi* sebesar -0,03 m. Serta dilakukan perawatan jalan menggunakan grader. Rata-rata produktivitas dari *dump truck Mercedes-Benz Axor 2528 CH* sebesar 100.467 ton/bulan dengan target produksi sebesar 120.000 ton/bulan.

**Kata kunci :** Geometri Jalan, Alat Angkut, Cycle Time, Produktivitas

**ABSTRACT**

*PT. Cahaya Riau Mandiri, a coal mining company located in Lahat Regency, South Sumatra Province, conducted research at the High Wall site of PT. Duta Alam Sumatera. The coal mining system used is surface mining (open pit). The loading equipment used in coal transportation is a Komatsu PC 400 Excavator. The distance from the mining front to the StockROM is  $\pm 1,700$  meters. The standard road width on a straight path is 9.75 meters, the standard road width on a curve is 15.72 meters, the standard road slope is 8%, the standard cross slope ranges from 39 cm – 53.6 cm, and the standard superlevation is 0.16 – 0.19 meters. Road geometry improvements were made as follows: For straight road widths on segments C-D and J-K, widening was carried out by  $\pm 7$  meters, and for road widths on curves on segments E-F, H-I, I-J, K-L widening was carried out by  $\pm 2-8$  meters. The cross slope on each segment on the Front-A segment was raised by 0.17 meters, segment B-C was raised by 0.34 meters, segment C-D was raised by 0.19 meters, segment D-E was raised by 0.9 meters, segment F-G was lowered by - 0.41 meters, segment J-K lowered by - 0.15 meters, so it is necessary to improve the cross slope. Superlevation on segment A-B needs to increase superlevation by 0.04 m, segment G-H needs to reduce superlevation by -0.43 m, segment H-I needs to increase superlevation by 0.02 m, segment I-J needs to reduce superlevation by -0.05 m, segment K-L needs to reduce superlevation by -0.03 m. Road maintenance was also carried out using a grader. The average productivity of the Mercedes-Benz Axor 2528 CH dump truck is 100.467 tons/month with a production target of 120,000 tons/month.*

**Keywords:** Road Geometry, Haulage Equipment, Cycle Time, Productivity

**1. PENDAHULUAN**

**1.1 Latar Belakang**

Target produksi yang tepat merupakan hasil yang diharapkan oleh perusahaan, namun masih terdapat kendala dan faktor – faktor yang mempengaruhi produktivitas dalam kegiatan pemuatan dan pengangkutan sehingga target tidak dapat tercapai. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi pengangkutan batubara adalah

geometri jalan tambang yang menghambat kelancaran kerja dari alat angkut. Hal inilah yang melatarbelakangi penulis dalam melakukan penelitian tugas akhir ini. Pemecahan permasalahan jalan dengan melakukan analisa geometri terhadap jalan tambang yang menghubungkan front penambangan sampai stockroom. Dengan melakukan analisa terhadap geometri jalan tambang,



maka diharapkan produktivitas alat angkut dapat mencapai target.

Oleh karena itu, perlu dilakukan perbaikan dan perawatan geometri jalan, meliputi lebar jalan, kemiringan jalan, jari-jari tikungan, superelevasi dan kemiringan melintang jalan sehingga dapat memenuhi rencana pengangkutan batubara tersebut.

## 1.2 Maksud dan Tujuan

### 1.2.1 Maksud

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi geometri jalan angkut batubara dari *front* menuju *stockRoM*.

### 1.2.2 Tujuan

Adapun tujuan dilaksanakan penelitian ini adalah :

1. Mengevaluasi geometri jalan angkut batubara yang mempengaruhi produktivitas alat angkut.
2. Mengevaluasi geometri jalan angkut batubara aktual terhadap teori seperti: lebar pada jalan lurus, lebar padan jalan tikungan, superelevasi, jari-jari tikungan, kemiringan (*grade*) jalan angkut overburden, dan kemiringan melintang (*cross slope*) produksi pengangkutan batubara.
3. Menyimpulkan geometri jalan atau segmen jalan yang tidak sesuai untuk kemudian diperbaiki.

## 1.3 Identifikasi Masalah

Di dalam penelitian ini permasalahan yang berhubungan dengan kegiatan pengangkutan batubara dari *front* penambangan sampai *stockrom*, antara lain :

1. Menghitung produksi alat angkut batubara.
2. Menghitung cycle time.
3. Menentukan parameter-parameter geometri jalan seperti lebar jalan lurus dan tikungan, kemiringan jalan (*grade*), superelevasi dan jari-jari, kemiringan melintang (*cross slope*).

## 1.4 Rumusan Masalah

Adapun perumusan masalah dalam menganalisa jalan angkut dari *front* penambangan menuju *stockRoM*, yaitu:

Apakah geometri jalan angkut batubara yang terdapat dilapangan sudah sesuai dengan standart dan pengaruhnya terhadap tercapainya target produksi yang telah direncanakan ?.

## 1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah: Penelitian ini memiliki batasan masalah, dimana batasan masalah yang dibahas pada penelitian ini mencakup pada geometri jalan tambang yang meliputi:

1. Dalam penelitian ini hanya membahas dan meneliti geometri jalan angkut batubara antara lain seperti lebar jalan lurus dan tikungan,

kemiringan jalan (*grade*), superelevasi dan jari-jari, kemiringan melintang (*cross slope*) dan pengaruhnya dalam tercapainya target produksi.

2. Pengaruh faktor lain seperti iklim, skil operator tidak dibahas dalam penelitian ini.

## 1.6 Lokasi dan Waktu Penelitian

### 1.6.1 Lokasi Penelitian

PT. Cahaya Riau Mandiri berlokasi di Desa Kebur, Kecamatan Merapi Barat, Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan. Prusahaan ini memiliki Izin Usaha Pertambangan (IUP) Eksploitasi seluas  $\pm 970$  Ha.

### 1.6.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada 1 April 2024 – 1 Juni 2024 selama 2 Bulan dan dilaksanakan di PT. Cahaya Riau Mandiri, Job Site Duta Alam Sumatera, Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatera Selatan.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif. Metode penelitian yang berfokus pada pengumpulan dan analisis data yang telah di dapat di lapangan. Penelitian ini juga bersifat deskriptif yang merupakan bagian dari penelitian kuantitatif dimana penelitian deskriptif atau deskripsi adalah sebuah penelitian yang lebih luas dalam penggunaan data-datanya.

### 2.2 Metodologi Penelitian

#### 2.2.1 Studi Literatur

Studi literatur merupakan tahapan awal untuk mencari dan mengumpulkan bahan pustaka baik berupa buku, jurnal ilmiah, artikel, laporan terdahulu dan informasi-informasi terkait lainnya, yang berhubungan dengan materi yang akan dibahas, dan dapat menunjang proses penelitian yang akan dilaksanakan.

#### 2.2.2 Observasi Lapangan

Orientasi lapangan pada penelitian merujuk pada tahap awal di mana peneliti mengenali, memahami dan mempersiapkan diri terhadap lingkungan penelitian dan mengumpulkan data setelah melakukan observasi lapangan. Ini melibatkan berbagai aktivitas yang penting untuk memastikan bahwa peneliti memiliki pemahaman yang baik tentang konteks tempat penelitian yang akan dilakukan. Dalam pelaksanaan penelitian ini dilakukan beberapa metode pengumpulan informasi atau data, guna mendapatkan memperoleh informasi, penulis menggunakan dua metode yaitu metode primer dan metode sekunder. Metode Primer merupakan metode pengambilan data langsung yang berasal dari lapangan. Sedangkan metode sekunder yaitu metode pengambilan data yang berasal dari literatur dan wawancara dengan pihak perusahaan.

Kedua metode tersebut digunakan untuk proses pemecahan masalah yang dilakukan oleh peneliti. Dalam melaksanakan penelitian ini, penulis menggabungkan antara teori dengan data-data lapangan, sehingga dari keduanya didapat pendekatan penyelesaian masalah. Adapun data yang dikumpulkan antara lain:

### 2.2.2.1 Data Primer

Data primer merupakan data utama yang digunakan untuk penelitian dan data ini diperoleh langsung dari lapangan, data dapat diukur dengan menggunakan alat ukur seperti meter, RTK (*Real-Time Kinematik*). Adapun data primer yang diperoleh sebagai berikut :

- a. Jumlah Segmen dan Lebar Jalan Angkut  
Penentuan jumlah segmen dilakukan dengan cara memperhatikan beberapa parameter seperti, pada setiap tikungan merupakan satu segmen, lebar jalan yang terlalu signifikan merupakan satu segmen, beda tinggi yang terlalu signifikan merupakan satu segmen, berdasarkan data pengukuran secara langsung dilapangan, terdapat 13 segmen. Pengukuran panjang jalan dan lebar jalan angkut diukur dengan menggunakan alat ukur meter gulung 100 meter, untuk pengukuran lebar jalan dilakukan dengan cara mengukur dari kedua sisi ujung segmen dan ujung segmen berikutnya dan diambil nilai rata-ratanya. Panjang jalan angkut batubara yang terdapat dilapangan sepanjang ± 1.700 meter.

Tabel 4-1. Jumlah Segmen dan Lebar Jalan Angkut

Segmen	Panjang Jalan (Meter)	Lebar Jalan (Meter)	Keterangan
Front - A	98	21,5	Lurus
A-B	107	21,5	Tikungan
B-C	295	21,5	Lurus
C-D	43,8	7,6	Lurus
D-E	188,8	13,6	Lurus
E-F	74,7	9,6	Tikungan
F-G	123,5	12,3	Lurus
G-H	92,7	21,1	Tikungan
H-I	127	13,8	Tikungan
I-J	64,25	7,8	Tikungan
J-K	96,31	3,3	Lurus
K-L	102,37	8,6	Tikungan
L-StockRoM	287,33	12,3	Lurus

- b. Superelevasi Dan Kemiringan Melintang (Cross Slope)

Pengukuran superelevasi dan kemiringan melintang dilakukan dengan menggunakan alat ukur RTK (*Real-Time Kinematik*). Untuk pengukuran superelevasi dan kemiringan melintang diambil elevasi dari kedua sisi jalan, baik dalam tikungan dalam dan tikungan luar baik untuk superlevasi, dan sisi jalan kosongan dan muatan untuk kemiringan melintang.

Perbedaan elevasi kedua sisi jalan inilah yang merupakan nilai dari superelevasi untuk jalan tikungan dan kemiringan melintang untuk jalan lurus.

Tabel 4-2. Beda Tinggi Sisi Jalan Muatan Dengan Sisi Jalan Kosongan Pada Jalan Tikungan

Segmen	Elevasi (mdpl) (tikungan dalam)	Elevasi (mdpl) (tikungan luar)	Beda tinggi (meter)	Keterangan
A-B	38,40	38,28	0,12	Tikungan
E-F	82,18	82,36	0,18	Tikungan
G-H	91,45	91,85	0,61	Tikungan
H-I	100,06	100,20	0,14	Tikungan
I-J	105,11	105,35	0,24	Tikungan
K-L	110,27	110,48	0,21	Tikungan

Tabel 4-3. Beda Tinggi Sisi Jalan Muatan Dengan Sisi Jalan Kosongan Pada Jalan Lurus

Segmen	Elevasi (mdpl) (jalur dalam)	Elevasi (mdpl) (jalur luar)	Beda tinggi (meter)	Keterangan
Front - A	33,71	33,43	0,28	Lurus
B-C	82,67	82,62	0,05	Lurus
C-D	84,01	83,81	0,20	Lurus
D-E	88,42	88,12	0,30	Lurus
F-G	85,29	87,35	0,94	Lurus
J-K	108,05	108,73	0,68	Lurus
L-Stockroom	128,23	128,65	0,42	Lurus

- c. Kemiringan Jalan (*Grade*)

Pengukuran kemiringan jalan (*grade*) dilakukan dengan menggunakan alat ukur meteran untuk mengukur panjang segmen jalan dan juga menggunakan alat ukur RTK (*Real-Time Kinematik*) untuk mengetahui beda tinggi dari titik awal ke titik akhir per segmen. Setelah mengetahui nilai dari dua hal tersebut maka dapat diambil nilai gradenya dengan membagikan nilai beda tinggi dengan jarak segmen serta dikalikan 100%.

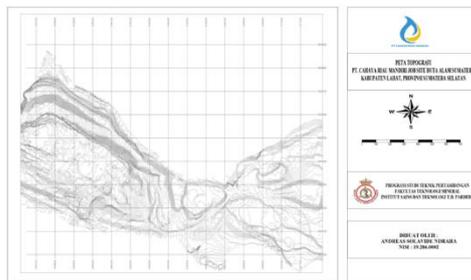
Tabel 4-4. Kemiringan Jalan (Grade)

Segmen	Panjang Jalan (Meter)	Elevasi (mdpl)	Beda Tinggi	Grade %
Front - A	98	33,23	0	0
A-B	107	38,59	5,36	5,09
B-C	295	82,49	43,9	14,88
C-D	43,8	84,27	1,78	4,13
D-E	188,8	88,06	3,79	2,07
E-F	74,7	82,81	5,25	7,02
F-G	123,5	85,56	2,75	2,22
G-H	92,7	91,17	5,61	6,05
H-I	127	100,06	8,89	7
I-J	64,25	105,11	5,05	7,85
J-K	96,31	108,13	3,02	3,13
K-L	102,37	110,27	2,14	2,09
L-Stockroom	287,33	128,87	18,06	6,28

### 2.2.2.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data pendukung dari data primer yang didapatkan dari data perusahaan. Data sekunder didapat dari buku literatur, laporan dan arsip perusahaan, antara lain yaitu :

#### a. Peta Topografi



Sumber : PT. Cahaya Riau Mandiri

Gambar 4-1. Peta Topografi PT. Cahaya Riau Mandiri

#### b. Spesifikasi Alat Angkut Dan Alat Muat

Untuk alat angkut yang digunakan dalam pengangkutan batubara dari *front* menuju *stockroom* yaitu menggunakan 5 unit *Dump Truck Mercedes-Benz Axor 2528 CH*, sedangkan untuk alat gali yang digunakan pada *front* adalah 1 unit *Excavator Backhoe Komatsu Pc 400*.

### 3.1.1

## 4.3 Pengolahan Data

### 4.3.1 Analisis Matematis

Pada penelitian ini data primer yang telah didapatkan secara aktual diolah secara matematis dengan menggunakan rumus rumus dan perhitungan langsung, yang diukur secara aktual dilapangan. Adapun perhitungan matematisnya sebagai berikut :

### 3.1.2

#### a. Perhitungan Kemiringan Jalan (*Grade*)

### 3.1.3

Dalam menentukan kemiringan jalan (*grade*) dapat ditentukan dari rumus dibawah ini, standart kemiringan jalan yang ditetapkan yaitu sebesar 8%. Rumus yang digunakan dalam menentukan kemiringan jalan (*grade*) adalah :

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

Keterangan :

$\Delta h$  = Beda tinggi antara dua titik yang diukur (m)

$\Delta x$  = Jarak datar antara dua titik yang diukur (m)

#### b. Penentuan Segmen dan dan Perhitungan Lebar Jalan Angkut

Untuk penentuan segmen ada beberapa parameter yang harus diperhatikan yaitu : Setiap tikungan merupakan satu segmen. Setiap jalan yang terdapat pelebaran dan penyempitan yang signifikan merupakan satu segmen. Setiap jalan yang terdapat beda tinggi yang berlebihan merupakan satu segmen. Jarak pandang operator antara alat yang berada di depan, merupakan satu segmen.

Sedangkan untuk menentukan lebar jalan angkut didapatkan dari unit alat angkut yang memiliki dimensi paling besar yang sedang beroperasi di jalan tambang tersebut, untuk jalan lurus menggunakan rumus yaitu  $L(m) = n(Wt) + (n+1) \times (1/2 \times Wt)$ , dan untuk menghitung lebar jalan tikungan menggunakan rumus  $W_{min} = n \times (U + Fa + Fb + Z) C$ , dan untuk penentuan standart lebar jalan yang ditetapkan dilapangan dapat dilihat pada.

#### c. Perhitungan Kemiringan Melintang dan Superelevasi

Untuk menentukan kemiringan melintang diketahui dari beda tinggi antara titik tengah jalan dengan sisi-sisi pinggir jalan atau beda tinggi antara sisi muatan dengan sisi kosong pada jalan lurus, dapat dilihat pada. Sedangkan untuk menentukan superelevasi dapat diketahui sama halnya dari perbedaan tinggi antara sisi muatan dengan sisi kosong pada jalan tikungan.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Hasil dan Analisa

#### Jumlah Segmen

Dari data aktual di lapangan, jalan produksi terbagi menjadi 13 segmen. Pembagian segmen dilakukan dengan cara melihat kondisi jalan dimana kondisi jalan tersebut memiliki masalah seperti superlevasi, crosslope, jari-jari tikungan, grade jalan yang terlalu tinggi, dan jalan yang semakin melebar ataupun semakin mengecil. Jarak per segmen dapat dilihat pada tabel 4-1.

#### Lebar Jalan Angkut

Penentuan lebar jalan alat angkut tambang didasarkan pada unit alat angkut yang memiliki dimensi paling besar yang sedang beroperasi di jalan tambang tersebut adalah *Dump Truck Mercedes-Benz Axor 2528 CH*, dengan lebar *Dump Truck Mercedes-Benz Axor 2528 CH* 2,7 meter.

Lebar jalan produksi di *Pit High Wall* pada jalur *front* menuju *StockRom* yang berjarak  $\pm 1.700$  meter belum memenuhi standar karena dari pengamatan

dilapangan lebar jalan produksi keadaan lurus dan tikungan dari *front* penambang ke *StockRom* yang terdapat belum memenuhi standart.

### 3.2.1.1 Lebar Jalan Lurus

Lebar jalan tambang pada daerah PT. Cahaya Riau Mandiri Job Site PT. Duta Alam Sumatera ditentukan berdasarkan pada unit alat angkut yang memiliki dimensi paling besar yaitu *Dump Truck Mercedes-Benz Axor 2528 CH* yang lebarnya sebesar 2,7 meter. Dari perhitungan yang didapat di lapangan maka lebar jalan minimum adalah 9,75 meter (Lampiran E). Untuk mengetahui apakah jalan lurus sudah memenuhi standar minimum dapat dilihat pada tabel 5-1

Tabel 5-1. Koreksi Lebar Jalan Lurus

Segmen	Lebar Jalan (Meter)	Lebar Minimum 9,75 Meter	Koreksi
Front - A	21,5	> Lebar Minimum	Sesuai
B-C	21,5	> Lebar Minimum	Sesuai
C-D	7,6	< Lebar Minimum	Tidak Sesuai
D-E	13,6	> Lebar Minimum	Sesuai
F-G	12,3	> Lebar Minimum	Sesuai
J-K	3,3	< Lebar Minimum	Tidak Sesuai
L-Stockroom	12,3	> Lebar Minimum	Sesuai

Dari hasil perhitungan diketahui bahwa lebar jalan segmen C-D dan J-K belum memenuhi standar lebar jalan lurus dari *front* tambang ke *StockRom* dan harus dilakukan pelebaran lagi  $\pm 7$  meter.

Segmen	Elevasi (mdpl) (muatan)	Elevasi (mdpl) (kosongan)	Beda tinggi (meter)	Standart Superelevasi (0,16 m - 0,19 m)	Keterangan
A-B	38,40	38,28	0,12	< Standar	Tikungan
E-F	82,18	82,36	0,18	Standar	Tikungan
G-H	91,45	91,85	0,61	> Standar	Tikungan
H-I	100,06	100,20	0,14	< Standar	Tikungan
I-J	105,11	105,35	0,24	> Standar	Tikungan
K-L	110,27	110,48	0,21	> Standar	Tikungan

### 3.2.1.2 Lebar Jalan Tikungan

Dari hasil data yang diperoleh dari lapangan maka lebar minimum pada jalan tikungan sebesar 15,72 meter. Untuk mengetahui apakah jalan tikungan sudah memenuhi lebar jalan tikungan minimum dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5-2. Koreksi Lebar Jalan Pada Tikungan.

Segmen	Lebar Jalan (Meter)	Lebar Minimum (15,72 meter)	Koreksi
A-B	21,5	> Lebar Minimum	Sesuai
E-F	9,6	< Lebar Minimum	Tidak Sesuai
G-H	21,1	> Lebar Minimum	Sesuai
H-I	13,8	< Lebar Minimum	Tidak Sesuai
I-J	7,8	< Lebar Minimum	Tidak Sesuai
K-L	8,6	< Lebar Minimum	Tidak Sesuai

### 3.1.4 Kemiringan Jalan (Grade)

Tabel 5-3. Kemiringan Jalan (Grade)

Segmen	Panjang Jalan (Meter)	Elevasi (mdpl)	Beda Tinggi	Grade %
Front - A	98	33,23	0	0
A-B	107	38,59	5,36	5,09
B-C	295	82,49	43,9	14,88
C-D	43,8	84,27	1,78	4,13
D-E	188,8	88,06	3,79	2,07
E-F	74,7	82,81	5,25	7,02
F-G	123,5	85,56	2,75	2,22
G-H	92,7	91,17	5,61	6,05
H-I	127	100,06	8,89	7
I-J	64,25	105,11	5,05	7,85
J-K	96,31	108,13	3,02	3,13
K-L	102,37	110,27	2,14	2,09
L-Stockrom	287,33	128,87	18,06	6,28

Kemiringan jalan di Pit High Wall sangat bervariasi (Lampiran D). Untuk mengetahui kemiringan jalan memenuhi standart 8% berdasarkan Kepmen ESDM No. 1827 K/30/MTM/2018, Lampiran II/Ayat XIX tentang jalan pertambangan maka dapat dilihat pada tabel diatas.

### 3.1.5 Kemiringan Melintang (Cross Slope)

Kemiringan melintang (*cross slope*) adalah beda tinggi antara titik tengah jalan dengan sisi-sisi pinggir jalan atau beda tinggi antara sisi muatan dengan sisi kosongan pada jalan lurus. Untuk mengetahui kemiringan melintang sesuai dengan standar atau tidak sesuai, maka dapat dilihat pada tabel 5-4.

Tabel 5-4. Koreksi Kemiringan Melintang (*Cross Slope*)

Segmen	Elevasi (mdpl) (muatan)	Elevasi (mdpl) (kosongan)	Beda tinggi (meter)	Standart Cross Slope (39 cm - 53,6 cm)	Keterangan
Front - A	33,71	33,43	0,28	< Standar	Lurus
B-C	82,67	82,62	0,05	< Standar	Lurus
C-D	84,01	83,81	0,20	< Standar	Lurus
D-E	88,42	88,12	0,30	< Standar	Lurus
F-G	85,29	87,35	0,94	> Standar	Lurus
J-K	108,05	108,73	0,68	> Standar	Lurus
L-StockRoM	128,23	128,65	0,42	Standar	Lurus

### 3.1.6 Superelevasi

Untuk mendapatkan nilai superlevasi dilakukan pengukuran elevasi dari kedua sisi jalan dari hasil perhitungan maka didapat nilai beda tinggi, dapat dilihat pada table 5-5.

Tabel 5-5. Koreksi Aktual Superelevasi

## 3.2 Pembahasan Lebar Jalan Angkut

Dari hasil perhitungan diketahui bahwa lebar jalan lurus segmen C-D dan J-K belum memenuhi standar lebar jalan lurus dari *front* tambang ke

*StockRom* dan harus dilakukan pelebaran lagi  $\pm 7$  meter.

Lebar jalan produksi PT. Cahaya Riau Mandiri di Pit Highwall pada jalur front menuju stockroom yang berjarak  $\pm 1700$  meter untuk jalan tikungan 2 jalur terdapat ketidak sesuaian pada segmen E-F, H-I, I-J, K-L karena belum memenuhi standar, sehingga harus dilakukan pelebaran jalan  $\pm 2 - 8$  m.

Lebar jalan pada segmen tidak sesuai dengan standart dikarekan material longsoran dari tanggul yang jatuh ke badan jalan, sehingga haru dilakukan perawatan jalan, pelebaran jalan pada segmen ini tidak dapat dilakukan terlalu lebih dikarenakan sisi jalan kosongan berada pada ujung lereng jalan. Ketidaksesuaian standar lebar jalan juga dikarenakan badan jalan berada ditengah tengah dua lereng, sehingga material longsoran jatuh ke badan jalan pada saat cuaca hujan.

### 3.2.2 Kemiringan Jalan (Grade)

Dari tabel 5-3 menunjukkan bahwa grade jalan dari *front loading* batubara menuju *StockRoM* terdapat segmen yang belum memenuhi standart *grade* minimum yaitu pada segmen B-C. Hal ini dikarenakan perbedaan tinggi jalan yang terlalu signifikan dan juga segmen tersebut tidak dapat dialihkan ke jalur jalan lain, dikarenakan kondisi jalan mengikuti bentuk topografi yang ada, dimana pada sisi jalan muatan berada dibawah lereng dan sisi jalan kosongan berada diatas lereng tambang.

### 3.2.3 Kemiringan Melintang

Dari tabel 5-4 menunjukkan masih ada segmen yang belum memenuhi standar cross slope, maka perlu perbaikan. Pada segmen yang melebihi angka 0,53 mm (Lampiran G) meter maka perlu dikurangi kemiringannya supaya beban alat angkut tidak bertumpu pada bagian jalan alat angkut yang rendah. Pada segmen yang kurang dari angka 0,39 meter, perlu dinaikkan angka cross slope supaya air limpasan ketika hujan dapat mengalir dan tidak tergenang dibadan jalan dan mengakibatkan jalan alat angkut basah dan licin dan pada saat penyiraman yang berlebihan atau penyiraman yang tidak putus-putus.

### 3.2.4 Superelevasi

Dari perhitungan aktual di lapangan maka superelevasi pada segmen A-B 0,12 m perlu menaikkan superelevasi sebesar 0,04 m, segmen E-F sudah sesuai standart dengan superelevasi sebesar 0,18 m, segmen G-H 0,61 m perlu mengurangi superelevasi sebesar -0,43 m, segmen H-I 0,14 m perlu menaikkan superelevasi sebesar 0,02 m, segmen I-J 0,24 m perlu mengurangi superelevasi sebesar -0,05 m, segmen K-L 0,21 m perlu mengurangi superelevasi sebesar -0,03 m.

### 3.2.5 Hubungan Geometri Jalan Terhadap Produktivitas Alat Angkut

Geometri jalan produksi berpengaruh terhadap cycle time (waktu edar) alat angkut yang sedang bekerja. Kondisi geometri jalan tambang yang telah memenuhi standar akan memberikan rasa nyaman bagi operator sehingga dapat mencapai target bahkan dapat meningkatkan produktivitas alat angkut yang bekerja. Berkaitan dengan alat angkut edar yang digunakan oleh operator dalam melintasi jalan yaitu lebar jalan pada jalan lurus, lebar jalan pada tikungan, superelevasi, kemiringan jalan dan cross slope dan ketahanan tekanan beban. Semakin besar cycle time alat angkut maka jumlah produktivitas yang akan dihasilkan akan semakin berkurang, sebaliknya semakin kecil cycle time alat angkut maka jumlah produktivitas akan semakin tinggi. Pada PT. Cahaya Riau Mandiri menerapkan sistem jam kerja 2 shift, yaitu shift pagi dan shift malam, untuk jam kerja pershift sebesar 12 jam tetapi jam kerja efektif sebesar 18,3 jam/hari.

Dari data aktual di lapangan cycle time setiap segmen pada geometri jalan tambang yang ada pada pit Utara berbeda-beda dan rata-rata waktu edar alat angkut sebesar 20,10 menit (Lampiran O) dan produktivitas sebesar 100.467 ton/bulan, sedangkan target produksi sebesar 120.000 ton/bulan.

Ada beberapa factor yang membuat produktivitas alat angkut tidak mencapai target yaitu:

1. Segi lebar jalan lurus maupun jalan tikungan belum memenuhi standart.
2. Cross Slope belum memenuhi standar.
3. Lebar Pada tikungan perlu dilakukan pelebaran.
4. Jalan yang tidak rata atau jalan yang bergelombang dan jalan berlubang.
5. Ketika siang hari jarak pandang operator akan terganggu akibat debu jalan.

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisa data, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- a. Dari data aktual di lapangan, jalan angkut batubara terbagi menjadi 13 segmen dengan panjang jalan angkut batubara  $\pm 1.700$  meter
- b. Dari hasil perhitungan diketahui bahwa lebar jalan segmen C-D dan J-K belum memenuhi standar lebar jalan lurus dari front tambang ke StockRom dan harus dilakukan pelebaran lagi  $\pm 7$  meter, dan untuk jalan tikungan 2 jalur terdapat ketidak sesuaian pada segmen E-F, H-I, I-J, K-L karena belum memenuhi standar, sehingga harus dilakukan pelebaran jalan  $\pm 2 - 8$  m.
- c. Untuk grade jalan dari front loading batubara menuju StockRom terdapat segmen yang belum memenuhi standart grade minimum yaitu pada segmen B-C sebesar 14,88 %.

- d. Untuk standar cross slope ada beberapa segmen yang tidak memenuhi standart, pada segmen Front-A 0,28 m dilakukan penaikan sebesar 0,17 meter, segmen B-C 0,05 m dilakukan penaikan sebesar 0,34 meter, segmen C-D 0,20 m dilakukan penaikan sebesar 0,19 meter, segmen D-E 0,30 m dilakukan penaikan sebesar 0,9 meter, segmen F-G 0,94 m dilakukan penurunan sebesar - 0,41 meter, segmen J-K 0,68 m dilakukan penurunan - 0,15 meter.
- e. Dari perhitungan aktual di lapangan maka superelevasi pada segmen A-B 0,12 m perlu menaikkan superelevasi sebesar 0,04 m, segmen E-F sudah sesuai standart dengan superelevasi sebesar 0,18 m, segmen G-H 0,61 m perlu mengurangi superelevasi sebesar -0,43 m, segmen H-I 0,14 m perlu menaikkan superelevasi sebesar 0,02 m, segmen I-J 0,24 m perlu mengurangi superelevasi sebesar -0,05 m, segmen K-L 0,21 m perlu mengurangi superelevasi sebesar -0,03 m.
- f. Dari data aktual di lapangan cycle time setiap segmen pada geometri jalan tambang yang ada berbeda-beda dan rata-rata waktu edar alat angkut sebesar 20,10 menit dan produktivitas sebesar 100.467 ton/bulan, sedangkan target produksi sebesar 120.000 ton/bulan dan MF sebesar 0,69. Setelah melakukan perbaikan dan merencanakan produktivitas alat angkut setelah menganalisa data dan memperbaiki standart geometri jalan maka produktivitas alat angkut telah sebesar 122.568 ton/bulan dan telah mencapai target produksi yang telah direncanakan dan MF sebesar 0,84.

#### 4.2 Saran

Untuk mencapai target produksi dengan hubungan terhadap jalan angkut batubara disarankan:

1. Perawatan dan perbaikan parameter-parameter geometri jalan harus sangat diperhatikan secara berkala dengan kondisi jalan yang baik, maka kegiatan produksi akan baik dan target dapat tercapai.
2. Perlunya dilakukan peningkatan kerja alat bulldozer, roller dan grader untuk melakukan kegiatan perbaikan jalan pada setiap segmen jalan yang belum memenuhi standart yang ada.
3. Perlu dilakukannya pembuatan rambu-rambu lalu lintas terutama pada jalan tikungan supaya mencegah terjadinya kecelakaan.
4. Perlu dilakukan penyiraman pada jalan angkut ketika jalan sudah mulai berdebu karena dapat mengganggu jarak pandang operator.

#### 5. REFERENCES

Indonesianto Yanto, 2007, “ Pemindahan Tanah Mekanis”, Jurusan Teknik Pertambangan UPN Veteran, Yogyakarta.

Ignasius Jonan, 2018, “No. 1827 K/30/MTM/2018, Lampiran II/Ayat XIX Tentang Jalan Pertambangan”, Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral, Jakarta.

Suwandhi, Awang, 2004, Perencanaan Jalan Tambang, Diklat Perencanaan Tambang Terbuka, Jurusan Teknik Pertambangan UNISBA, Bandung.

American Association Of State Highway and Transportation Official (ASSHTO) Manual Rural Highway, 1990, “Perencanaan Desain Jalan Angkut”.

Mercedes-Benz Handbook, 2017, “Mercedes-Benz Axor 2528 CH, Euro 4”, Mercedes-Benz, Jakarta.

