

## EVALUASI PENGARUH GEOMETRI JALAN ANGKUT TERHADAP PRODUKTIVITAS DARI PIT PURNAMA MENUJU CRUSHER PLANT DI TAMBANG EMAS MARTABE, PROVINSI SUMATERA UTARA

Reza Yuditstian<sup>1</sup> Reza Abdilah<sup>2</sup>

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

Email : [rezayuditstian15@gmail.com](mailto:rezayuditstian15@gmail.com)<sup>1</sup>. [rabdillah010@gmail.com](mailto:rabdillah010@gmail.com)<sup>2</sup>

### ABSTRAK

Geometri jalan pada pengangkutan material di tambang mengacu pada desain dan konstruksi jalan yang digunakan untuk memindahkan material menuju crusher yang telah ditentukan. Ini melibatkan pertimbangan seperti kemiringan, lebar jalan dan kelengkungan jalan untuk memastikan efisiensi dan keamanan dalam proses pengangkutan. Pada jalan tambang sering dijumpai kerusakan di badan jalan seperti jalan berlubang, permukaan jalan tidak mulus. Hal ini disebabkan oleh ada beberapa bagian jalan yang mengalami amblesan dan adanya air yang tergenang di jalan angkut. Selain permasalahan tersebut, kondisi jalan yang relatif sempit mengakibatkan terjadinya antrian pada alat angkut yang di gunakan, serta ada beberapa bagian jalan yang memiliki kemiringan jalan yang terlalu curam. Dalam penelitian ini penulis membahas tentang geometri jalan diantaranya : mengamati jalan lurus, lebar pada tikungan, *grade*, *superelevasi*, dan *crossfall* untuk semua segmen geometri di bagi menjadi 23. Dimana untuk jalan final ramp mempunyai 11 segmen dan untuk jalan akses road memiliki 12 segmen. Setiap parameter geometri jalan angkut yang telah diamati belum memiliki standart yang baik maka dari itu perlu perbaikan agar pengangkutan material dapat berjalan dengan lancar dan baik agar target produksi dapat tercapai. Untuk hasil dari perhitungan produktivitas alat angkut yang telah di dapat dari perhitungan secara teoritis untuk alat angkut ADT A60H dengan sebesar 745,82 Bcm/jam. Maka hasil tersebut belum dapat tercapai target produksi tiap bulan yang telah di tetapkan oleh perusahaan. Hal ini berdampak terhadap geometri jalan tambang yang terdapat di perusahaan tersebut karena pada lokasi tempat penelitian masih ada beberapa jalan angkut persegmen nya yang belum memenuhi standart.

**Kata Kunci :** *Grade, Superelevasi, Crossfall dan Cycle Time*

### ABSTRAK

*The geometry of roads in transporting materials in mines refers to the design and construction of the roads used to move materials to the specified crusher. This involves considerations such as slope, road width and road curvature to ensure efficiency and safety in the transport process. On mining roads, damage to the road body is often found, such as potholes and the road surface is not smooth. This is caused by several parts of the road experiencing subsidence and water standing on the haul road. Apart from these problems, the relatively narrow condition of the road results in queues for the transport equipment used, and there are several parts of the road that have a steep slope. In this research the author discusses road geometry including: observing straight roads, width at bends, grade, superlevation and crossfall for all geometric segments divided into 23. Where the final ramp road has 11 segments and the akses road has 12 segments. Every geometric parameter of the haul road that has been observed does not have a good standard and therefore needs to be improved so that material transport can run smoothly and well so that production targets can be achieved. The results of the productivity calculation of the conveyance which have been obtained from theoretical calculations for the ADT A60H conveyance are 745.82 Bcm/hour. So these results have not been able to achieve the monthly production targets set by the company. This has an impact on the geometry of the mining roads in the company because at the research location there are still several segment haul roads that do not meet standards.*

**Keywords:** *Grade, Super Elevation, Crossfall and Cycle Time*

## I. PENDAHULUAN



Dalam perencanaan geometri jalan harus diperhatikan kondisi topografi, lokasi, rencana kerja dan peralatan mekanis yang akan digunakan dalam kegiatan geometri jalan yang sesuai dengan persyaratan dan dimensi alat angkut serta daya dukung tanah yang mampu menopang beban alat angkut yang melintas di atasnya dapat meningkatkan keamanan dan kelancaran operasi transportasi. (Akhmad Rifandy 2016).

Alat angkut tidak dapat berfungsi dengan baik karena kondisi jalan angkut (*hauling*) yang sempit, tanjakan yang terlalu tinggi, kemiringan jalan dan sebagainya. Masalah yang dialami pada perusahaan tambang pada umumnya yakni jalan yang terlalu sempit dan sering mengalami gangguan pada alat angkut *dump truck*. Dengan adanya permasalahan tersebut maka analisis mengenai kondisi geometri jalan angkut (*hauling*) dari pengangkutan material ke tempat penimbunan pada perusahaan tambang. (Akhmad Rifandy 2016).

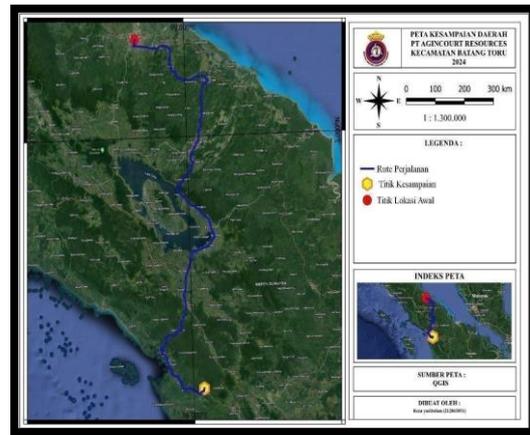
Jalan transportasi yang baik pasti akan meningkatkan kinerja kendaraan yang melaluinya, oleh sebab itu jalan tambang di PT Macmahon harus diberi perhatian khusus agar dapat meningkatkan kinerja peralatan mekanis. Di PT Macmahon terdapat grade yang bervariasi di mulai dari 0,47% sampai 13,78%. Dimana ada beberapa grade jalan yang tidak memenuhi sesuai dengan kepmen pada segmen H-I terdapat 13,78% sedangkan standarnya 12% maka dari itu perlu perbaikan. Dan untuk lebar jalan ada yang tidak memenuhi sesuai dengan kepmen pada segmen A terdapat 13,3m dimana standarnya 13,58m maka dari itu perlu perbaikan. Untuk crossfall jalan setiap segmen sudah memenuhi standar dari Kepmen. Dan untuk superelevasi ada yang tidak memenuhi kepmen dimana segmen D bernilai 5,59% untuk standarnya harus 4% maka dari itu perlu perbaikan. Sebelum menentukan geometri jalan yang akan dibuat maka perlu harus diketahui spesifikasi kerja alat angkut yang akan digunakan. Jalan yang baik akan membantu mencapai target produksi, meningkatkan efisiensi dan efektivitas alat angkut.

## II. LOKASI PENELITIAN

Secara Geografis PT AR terletak pada  $04^{\circ} 21' 08''$  LU  $1^{\circ} 54' 00''$  LU dan  $98^{\circ} 54' 72''$  BT –  $99^{\circ} 24' 180''$  BT. Lokasi PT AR dengan kampus Institut Teknologi TD Pardede, Medan berjarak

397,8 km dengan waktu yang di tempuh kurang lebih dari 9 jam 45 menit dengan menggunakan jalur darat.

Gambar 1. Peta Lokasi Kesempaian Daerah



## III. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu (vide, Syafira Amlia, Dedy Yulhendra, Bina Tambang). Data yang dikumpulkan untuk penelitian ini berupa data kuantitatif. Menurut jenisnya, penelitian ini juga termasuk dalam metode penelitian terapan (*research applied*).

Penelitian ini juga bersifat Deskriptif yang merupakan bagian dari penelitian kuantitatif dimana penelitian deskriptif atau deskripsi adalah sebuah penelitian lebih lanjut atau lebih luar terkait penggunaan datanya. Maksud luas berarti lebih condong pada analisis yang menyeluruh dari awal hingga akhir (Hidayat, 2010). Fokus utama penelitian deskriptif adalah menggambarkan karakteristik, sifat, dan keadaan dari objek penelitian. Metode ini sering digunakan untuk menyajikan data secara sistematis, memahami distribusi, atau mengidentifikasi pola dalam suatu populasi atau situasi.

### 3.1 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Lebar Jalan Lurus

Lebar jalan lurus adalah lebar alat angkut dikali jumlah jalur, ditambah setengah lebar alat angkut di sisi kiri dan kanan jalan. Pengukuran lebar jalan lurus di lakukan secara langsung di lapangan dengan cara menggunakan meteran.

b. Lebar Jalan Tikungan

Data jalan tikungan merupakan lebar atau panjang tikungan yang sudah sesuai dengan lebar alat angkut yang digunakan. Pengukuran lebar jalan tikungan dilakukan secara langsung di lapangan dengan cara menggunakan meteran.

c. *Grade* Jalan

Data *grade* jalan angkut yang merupakan kemiringan jalan yang diperoleh langsung dari pengamatan dilapangan, pengukuran dilakukan dengan cara menggunakan alat digital (*Inklinometer*).

d. *Cross Slope*

Data *cross slope* yang merupakan beda tinggi pada lebar jalan lurus yang diperoleh dari pengamatan secara langsung dilapangan.

e. *Superelevasi*

Data *superelevasi* yang merupakan beda tinggi antara sisi dalam dan sisi luar tikungan yang diperoleh secara langsung dilapangan.

f. *Cycle Time* Alat Gali Muat

*Cycle Time* alat angkut diperoleh dengan menggunakan stopwatch dengan mengamatiempat siklus gerakan yang dilakukan alat gali, seperti Digging, Swing isi, Dumping, Swing Kosong. Data tersebut diperoleh karena dibutuhkan untuk mengetahui waktu edar alat gali muat dalam mencapai target produksi.

g. *Cycle Time* alat angkut

*Cycle Time* alat angkut diperoleh dengan menggunakan stopwatch dengan mengamatienam siklus gerakan yang dilakukan alat angkut, seperti manuver sebelum dimuati (*Manuver 1*), Posisi dimuati (*Loading*), mengangkut muatan (*Hauling*), manuver sebelum menumpahkanmuatan (*Manuver 2*), menumpahkan muatan(*Dumping*), dan pulang tanpa muatan (*Travelling*). Data tersebut diperoleh karena dibutuhkan untuk mengetahui waktu edar alat angkut dalam pengangkutan overburden dari *front* ke *disposal* area.

### 3.2 Pengolahan Data

Data penelitian dikumpulkan dari lapangan secara langsung atau pun dari berbagai sumber terkait dengan evaluasi geometri jalan angkut tambang. Berikut adalah langkah-langkah yang diambil untuk mengolah data geometri jalan angkut yang digunakan dalam penelitian ini:

- ✓ Lebar jalan
  - Lebar jalan pada kondisi lurus
  - Lebar jalan pada daerah tikungan

- ✓ Jari – jari tikungan dan superelevasi

- ✓ Kemiringan jalan (*Grade*)

Dari hasil pengumpulan data, yang terdiri dari data observasi dan hasil pengukuran beberapa parameter geometri jalan angkut di lokasi penelitian. Data yang telah ada akan diproses secara menyeluruh menggunakan berbagai teknik yang telah ditentukan untuk digunakan sebagai sumber analisis untuk mengetahui hasil evaluasi jalan angkut tambang untuk setiap alat angkut yang digunakan.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Penelitian

Kelancaran aktivitas produksi terdapat pada kondisi jalan yang baik, jalan merupakan salah satu parameter utama dalam kelancaran aktivitas pengangkutan, karena kelancaran aktivitas penambangan selalu bergantung pada kondisi jalan. Setiap segmen jalan ditetapkan berdasarkan pengamatan dilapangan, pada saat melakukan observasi lapangan menemukan dimana alat angkut yang membawa material dari loading point saat berpapasan dengan alat angkut dalam keadaan kosong dari *chrusher* baru berhenti salah satunya, dikarenakan sempit jalan tersebut untuk di lalui dua alat angkut sekaligus.

- *Kemiringan (Grade) Jalan Aktual*

Kemiringan jalan (*Grade*) dinyatakan dengan persentase, yang merupakan perbandingan perbedaan tinggi dengan jarak mendatar.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Kemiringan (*Grade*) jalan

Segmen jalan Final ramp	Grade (%)	Segmen jalan Akses Road	Grade (%)
A - B	11,68	A - B	8,98
B - C	12,18	B - C	11,27
C - D	9,22	C - D	11,97
D - E	12,63	D - E	9,18
E - F	11,49	E - F	12,04
F - G	10,30	F - G	13,34
G - H	8,77	G - H	9,53
H - I	13,78	H - I	12,32
I - J	12,69	I - J	11,86
J - K	1,31	J - K	8,02
K - L	0,47	K - L	10,85
		L - M	9,28

- *Lebar Jalan Lurus*



Lebar jalan angkut sangat mempengaruhi kelancaran operasional pengangkutan. Lebar jalan angkut dari *front* pengalihan menuju disposal memiliki lebar yang bervariasi, pengukuran lebar jalan lurus alat yang digunakan alat ukur meteran yang di ukur masing-masing dari setiap segmennya. jumlah lajur pada jalan angkut produksi mempunyai 2 lajur (n) dengan unit alat angkut terbesar yang menjadi patokan pengukuran lebar adalah *HD (Heavy Duty)* lebar jalan lurus dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 2. Hasil Pengukuran Lebar Jalan Lurus

Segmen Final ramp	lebar aktual (m)	Segmen Akses Road	lebar aktual (m)
segmen A-B	13,3	segmen A-B	14,2
segmen B-C	14	segmen B-C	14
segmen D-E	11,9	segmen C-D	14,3
segmen E-F	16,8	segmen D-E	13,3
segmen F-G	15,4	segmen F-G	15,1
segmen G-H	16,8	segmen G-H	10,5
segmen H-I	11,9	segmen H-I	11,7
segmen J-K	17,2	segmen J-K	19,5
segmen K-L	13,4	segmen K-L	15,1
		segmen L-M	16,2

• *Lebar Jalan Tikungan*

Pengukuran lebar jalan tikungan aktual pada geometri jalan tambang adalah proses krusial dalam memastikan keamanan dan efisiensi operasional.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Lebar Jalan Tikungan

Segmen Final ramp	lebar aktual (m)	Segmen Akses Road	lebar aktual (m)
segmen C-D	16,8	segmen E-F	20,49
segmen I-J	18,6	segmen I-J	21

• *Superelevasi*

Superelevasi merupakan kemiringan jalan di tikungan yang dibentuk oleh perbedaan ketinggian antara tepi jalan terluar dan terdalam. Fungsi superelevasi adalah untuk mengalirkan air langsung ke tepi jalan saat hujan dan mengimbangi gaya sentrifugal mobil saat membelok.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Superelevasi

Segmen Final ramp	Superelevasi (%)	Segmen Akses Road	Superelevasi (%)
segmen D-E	5,59	segmen E-F	1.19
segmen G-H	3,63	segmen I-J	1.41

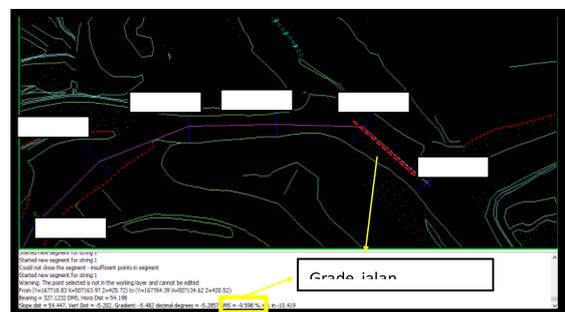
4.2 Pembahasan

Setelah melakukan penelitian dalam geometri jalan tambang, ditemukan bahwa penataan geometri jalan tambang memiliki dampak signifikan terhadap efisiensi operasional dan keamanan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengoptimalan lebar jalan lurus, lebar jalan tikungan, *grade*, dan superelevasi dapat mengurangi kecelakaan dan kerugian dalam proses pengangkutan material. Selain itu, strategi penataan yang tepat dapat meningkatkan produktivitas dan mengurangi biaya operasional. Temuan ini memberikan dasar yang kuat bagi perusahaan tambang untuk mengembangkan praktek terbaik dalam perencanaan dan pembangunan jalan tambang guna mencapai keseimbangan optimal antara efisiensi kerja dan keamanan operasional.

1. *Kemiringan jalan (grade)*

Kemiringan jalan merupakan salah satu faktor penting dalam desain dan operasional jalan tambang yang secara signifikan mempengaruhi produktivitas alat angkut. Dalam geometri jalan tambang, kemiringan jalan (*grade*) adalah sudut antara permukaan jalan dan horizontal. Kemiringan ini dapat mempengaruhi berbagai aspek operasional tambang, termasuk kecepatan kendaraan, konsumsi bahan bakar, dan keselamatan kerja. Kemiringan jalan atau *grade* dinyatakan dalam bentuk (%) yang merupakan perbandingan beda tinggi dengan jarak mendatar.

*Grade* (kemiringan) jalan angkut diketahui berdasarkan topografi *update* yang dibuat oleh divisi survei, lalu diolah dengan membuat garis antara Segmen 1 dengan segmen selanjutnya. Berikut merupakan visualisasi penggunaan *Software* Surpac untuk mengetahui *grade* jalan.



Gambar 2. Contoh pengambilan data *grade* jalan

Langkah-langkah untuk mendapatkan data tersebut adalah sebagai berikut:

1. Membuat *new layer* di bagian *layers*.

2. Membuat *centerline* atau garis tengah pada *section* jalan tersebut dengan *command digitize* (D).
3. Membuat segmen dengan jarak 50 m antar segmen dengan *command*, Edit>Segment>Normalize segmen lalu ketik 50 pada Maximum distance between points. Segmen terbuat otomatis yang terlihat oleh marker point setiap 50 m.
4. Melakukan pengukuran *grade* antar segmen dengan *command bearing and distance* lalu menarik garis dari satu segmen ke segmen lainnya dapat dilihat pada Gambar 4.14 didapatkan nilai *grade* pada bagian informasi dalam satuan persen (%).

Tabel 5. Hasil Pembahasan Kemiringan Jalan (*Grade*) Jalan Final Ramp

Segmen jalan Final Ramp	Grdae (%)	Ideal (Kepmen)	Perbaikan
Segmen B-C	12,18	12	0,18%
Segmen D-E	12,63		0,63%
Segmen H-I	13,78		1,78%
Segmen I-J	12,69		0,69%

Tabel 6. Hasil Pembahasan Kemiringan Jalan (*Grade*) Jalan Akses Road

Segmen jalan Akses Road	Grdae (%)	Ideal (Kepmen)	Perbaikan
Segmen E-F	12,04	12	0,04%
Segmen F-G	13,34		1,34%
Segmen H-I	12,32		0,32%

## 2. Lebar Jalan Lurus

Menurut Aasho Manual Rural High Way Design, jalan lurus dengan lajur ganda atau lebih harus memiliki lebar minimal setengah lebar alat angkut di tepi kiri dan kanan jalan.

Langkah-langkah untuk mendapatkan data lebar jalan lurus adalah sebagai berikut:

1. Membuat *new layer* di bagian *layers*.
2. Melakukan pengukuran lebar jalan lurus dengan *command Bearing and Distance* (BD), memplot bagian sisi tanggul kiri ke tanggul kanan.
3. Nilai lebar jalan lurus dapat di lihat pada bagian informasi dalam satuan m (meter).

Tabel 7. Hasil Pembahasan Untuk Jalan Lurus Jalan Final Ramp

Segmen jalan Final Ramp	Lebar Aktual (m)	Ideal (Kepmen)	Perbaikan
Segmen A-B	13,3	13,58	0,8 meter

Segmen D-E	11,9		1,68 meter
Segmen H-J	11,9		1,68 meter
Segmen K-L	13,4		0,18 meter

Tabel 8. Hasil Pembahasan Untuk Jalan Lurus Jalan Akses Road

Segmen jalan Final Ramp	Lebar Aktual (m)	Ideal (Kepmen)	Perbaikan
Segmen D-E	13,3	13,58	0,8 meter
Segmen G-H	10,5		3,08 meter
Segmen H-I	11,7		1,88 meter

## 3. Lebar jalan Tikungan

Lebar jalan ini akan memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan dengan jalan lurus. Ini disebabkan oleh jejak ban depan dan belakang yang melebar di ruas gerak mobil. Selain itu, lebar jalan pada belokan dipengaruhi oleh sejumlah faktor, seperti lebar jantai atau tonjolan alat angkut depan dan belakang saat membelok. Untuk mendapatkan nilai dari lebar jalan tikungan sama seperti cara pengambilan nilai jalan lurus.

Langkah-langkah untuk mendapatkan data lebar jalan lurus adalah sebagai berikut:

1. Membuat *new layer* di bagian *layers*.
2. Melakukan pengukuran lebar jalan lurus dengan *command Bearing and Distance* (BD), memplot bagian sisi tanggul kiri ke tanggul kanan.
3. Nilai lebar jalan lurus dapat di lihat pada bagian informasi dalam satuan m (meter).

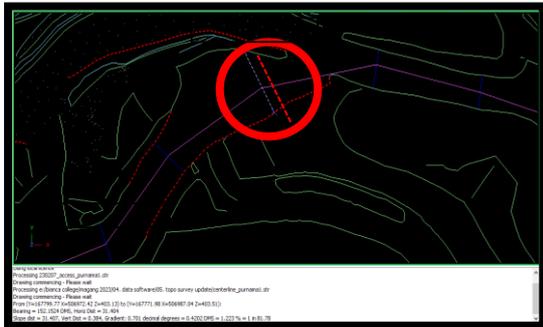
Tabel 9. Hasil Pembahasan Untuk Jalan Belokan Jalan Final Ramp

Segmen Final ramp	lebar aktual (m)	Ideal (Kepmen)	Keterangan
segmen C-D	16,8	20,49	Dilebarkan 3,69 meter dari sebelah kanan
segmen I-J	18,6		Dilebarkan 1,89 meter dari sebelah kanan

## 4. Superelevasi dan Jari-Jari Tikungan

Superelevasi merupakan kemiringan jalan di tikungan yang dibentuk oleh perbedaan ketinggian antara tepi jalan terluar dan terdalam. Fungsi superelevasi untuk mengatasi gaya sentrifugal kendaraan pada saat membelok, sekaligus untuk mengalirkan air langsung ke tepi jalan saat turun hujan. Untuk mengimbangi gaya sentrifugal tersebut, perlu dibuat suatu kemiringan melintang

ke arah titik pusat tikungan yang disebut superelevasi (e). Metode yang digunakan untuk mendapatkan data superelevasi aktual adalah menggunakan *software* Surpac 6.3 pada topografi yang telah di *update* oleh divisi survei. Berikut merupakan visualisasi pengambilan data superelevasi di *software* Surpac 6.3.



Gambar 3. Contoh pengambilan data Superelevasi Langkah-langkah untuk mendapatkan data superelevasi tersebut adalah sebagai berikut:

1. Melakukan pengukuran superelevasi dengan *command Bearing and Distance* (BD), memplot sisi dalam ke bagian sisi luar untuk seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4.15.
2. Nilai superelevasi dapat dilihat pada bagian informasi dalam satuan persen (%).

Tabel 10. Hasil Pembahasan Jari – jari dan Superelevasi Jalan Angkut Jalan Final Ramp

Segmen Final Ramp	Superelevasi (4%)	Keterangan
segmen D-E	5,59	Dikurangi 1,59%

Tabel 11. Hasil Pembahasan Jari – jari dan Superelevasi Jalan Angkut Jalan Akses Road

Segmen Akses road	Superelevasi (4%)	Keterangan
segmen E-F	10.19	Dikurangi 6,19%

### 5. Crossfall

Kemiringan melintang (*Cross slope*) adalah beda tinggi antara titik tengah jalan dengan sisi- sisi pinggir jalan atau beda tinggi antara sisi muatan dengan sisi kosong. Pengaruh *cross slope* jalan terhadap produktivitas alat angkut pada geometri jalan tambang merupakan faktor yang signifikan dalam menentukan efisiensi operasional dan keselamatan. *Cross slope*, atau kemiringan melintang jalan, dirancang untuk memungkinkan air mengalir keluar dari permukaan jalan, sehingga

mengurangi genangan dan kerusakan jalan. *Cross slope* yang tepat akan memastikan aliran air yang efisien dari permukaan jalan, menjaga kondisi jalan tetap baik, serta meminimalkan risiko kecelakaan dan keausan alat angkut. Dengan demikian, pengelolaan yang baik terhadap *cross slope* tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional, tetapi juga berkontribusi terhadap keselamatan dan keberlanjutan operasi tambang secara keseluruhan.

### 6. Produktivitas Alat Angkut

Produktivitas alat angkut diukur berdasarkan volume atau berat material yang berhasil diangkut dalam satu perjalanan atau dalam suatu periode waktu tertentu. Penentuan produktivitas yang efektif memerlukan koordinasi antara alat gali dan alat angkut, serta pemantauan dan pengelolaan yang cermat terhadap kinerja keduanya agar mencapai hasil yang maksimal. Rumus yang digunakan pada perhitungan produktivitas Excavator adalah sebagai berikut :

Perhitungan produktivitas alat angkut ADT (Articulated Dump Truck)

Diketahui :

$$Cta = 1082,66 \text{ detik}$$

$$Na = 5$$

$$Cb = 33,6 \text{ m}^3$$

$$Ff = 1,1 \%$$

$$Sf = 0,80 \%$$

$$E = 0,75 \%$$

$$Qa = 5 \times \frac{3600}{1082,66} \times 33,6 \times 1,1 \times 0,80 \times 0,75$$

$$Qa = 866,42 \text{ Bcm/Jam}$$

### V. Kesimpulan dan Saran

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pada hasil dan pembahasan di atas maka dapat dituliskan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Keadaan aktual jalan angkut pada front penambangan menuju disposal area PT. Macmahon yaitu dengan jarak lintasan ± 600 m. Rentang lebar jalan kondisi lurus aktual yang didapat berkisar 11,9 meter sampai 16,8 meter dan pada kondisi tikungan berkisar 16,8 meter sampai 18,6 meter. Kemiringan aktual jalan tambang (*grade*) pada jalan produksi PT. Macmahon dari loading point menuju crusher pada lokasi penelitian didapatkan berkisar dari 0,47 % sampai 13,78 %. Kemiringan melintang (*Crossfall*) pada jalan Hauling dari loading point menuju crusher

didapatkan nilai yang sesuai dengan Kepmen.

2. Lebar standar jalan sesuai Kepmen adalah didapat pada kondisi jalan lurus padajalan angkut dari loading point menuju crusher PT. Macmahon didapat 13,58 meter. Standar lebar jalan pada kondisi tikungan pada jalan angkut dari loading point menuju crusher arae PT. Macmahon berdasarkan perhitungan teori yaitu didapat 20,49 meter, untuk superelvasi yang didapat sesuai standar teori adalah 2-4 %.
3. Dari hasil produktivitas alat angkut yang telah di dapat dari perhitungan secara teoritis untuk alat angkut sebesar 866,42 Bcm/Jam. Maka hasil tersebut belum dapat mencapai target produksi tiap bulan yang telah ditetapkan oleh pihak perusahaan hal ini berdampak terhadap geometri jalan tambang yang terdapat di perusahaan tersebut karena pada lokasi tempat penelitian masih ada beberapa jalanangkut persegmen nya yang belum memenuhi stnsdar.

## 5.2 Saran

1. Untuk mengurangi jumlah waktu yang terbuang saat menunggu kendaraan angkut berselisih pada jalan lurus hendaknya dibuat penambahan lebar jalan pada tiap segmen agar alat angkut lebih leluasa dalam melakukan pengangkutan meterial. Pada jalan tikungan juga hendaknya dilakukan penambahan lebar jalan tikungan setiap segmen supaya alat yang sedang melakukan pengangkutan tidak mengalami antrian yang panjang sehingga menghalang jumlah produksi yang telah ditarget.
2. Seharusnya pengawas memantau kerusakan jalan secara berkala.
3. Untuk mengatasi konsentrasi pandangan saat melakukan pengangkutan material pada debu jalan tambang hendaknya perusahaan melakukan penyiram secararutin.

## DAFTAR PUSTAKA

Azmi Rahman, M. Nurhakim, R. A. B. N. R. Joetra. (2016). *Analisa kelayakan jalan angkut tambang berdasarkan geometri dan material pengerasan jalan. JurnalGeosapta. Vol. 2. No. 2. Hal. 113–115.*

Azwari, R. (2015). *Prosiding Teknik Pertambangan Evaluasi Jalan Angkut dari Front Tambang Batubara menuju Stockpile Block B pada Penambangan Batubara di PT Minemex Indonesia. Teknik Pertambangan. Bandung: UNISBA.*

Indonesianto, Y. (2015). *Geometri Jalan Tambang. Yogyakarta: Jurusan Teknik Pertambangan Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta. Persada, K.P. 2016. Identifikasi Kerusakan Jalan Dan Penanganan Perbaikan Jalan Tambang. Universitas Ahmad Yani Banjarmasin*

Sukirman, Silvia 1999. *Dasar-Dasar Perencanaan Geometri Jalan, Bandung: Penerbit Nova.*

Suwandi, Awang. 2004. *Perencanaan Geometri jalan tambang : Jurusan Teknik Pertambangan UNISBA.*

Putra, W.R.W. Dan Yoszi M.A. (2018). *Evaluasi Pengaruh Geometri Jalan Angkut Batu Kapur Terhadap Produksi Di Area 242 Bukit Tajarang PT. Semen Padang.*

Rifandy, A., Dan Hefni. 2016. *Kajian Teknis Geometri Jalan Hauling Pada PT Guruh Putra Bersama Site Desa Gunung Sari Kecamatan Tabang Kabupaten Kutai Kartanegara.*

Multriwahyuni, A., dkk. 2017. *Evaluasi Geometri Jalan Tambang Menggunakan Teori AASTHO Untuk Peningkatan Produktivitas Alat Angkut Dalam Proses Pengupasan Overburden Di Pit Timur PT. Artamulia Tatapratama Desa Tanjung Belit, Kecamatan Jujuhan, Kabupaten Bungo Provinsi Jambi.*

Nur Rochim, Agus Triantoro, Romla Noor Hakim 2021. *Evaluasi Kondisi Jalan Tambang Berdasarkan Geometri Untuk Meningkatkan Produktivitas Alat Angkut Pada PT Madhani Talatah Nusantara.*