Jurnal Dimensi Insinyur Profesional
Volume 3, Nomor 1, Maret 2025
E-ISSN 3032-1565
DOI: https://doi.org/10.9744/jdip.3.1.48-53

Evaluasi Geometri Jalan Hauling Overburden Pit X untuk Menunjang Operasional yang Aman

Rahmat Hanif Ashari [1], Julius Sentosa Setiadji [2]
[1]*Prodi Pendidikan Profesi Insinyur, Universitas Kristen Petra,*
asharihanif@gmail.com
[2]*Prodi Teknik Elektro dan Prodi Pendidikan Profesi Insinyur, Universitas Kristen Petra*
julius@petra.ac.id

Abstract— In the mining process, especially coal mining, the activity of moving overburden material from the Pit to disposal is one of the main processes. A connecting road is needed as a transportation route from one areas to the others area. To support this, a connecting road that has good standards is required. This has been stated on the Decree of the Minister of Energy and Mineral Resources No. 1827 K / 30 / MEM / 2018, one of which contains provisions related to road width, grade, and superelevation. These standards are then adopted into standard procedures for companies holding mining business permits related to the management of mining roads. The objective of this research was to identify road segments whose real conditions do not match the Company's standards.

The research was started by collecting Pit & Disposal topography data using the photogrammetry method using an unmanned aerial vehicle (UAV), data processing, and data analysis process to identify road geometry that did not meet the standard. The results of this reaserch indicate there are 2% of road segments that have a road width below standard, 2% of road segments that over grade than standard, 2% of road segments that have cross falls outside the standard, and 24% of bends have superelevation outside the standard.

Keywords: geometry, mine roads, road width, grade, cross fall, superelevation

Abstrak— Pada proses penambangan, khususnya penambangan Batubara kegiatan pemindahan material *overburden* dari Pit ke disposal menjadi salah satu proses utama. Dibutuhkan jalan penghubung sebagai jalur transportasi dari area penting di Kawasan pertambangan. Untuk mendukung hal itu, maka dibutuhkan jalan penghubung yang memiliki standar yang baik. Hal ini telah ditetapkan dalam KEPMEN ESDM No 1827 K/30/MEM/2018 dimana salah satunya berisi ketentuan terkait lebar jalan, *grade*, dan superelevasi. Standar tersebut selanjutnya diadopsi ke dalam standar prosedur bagi perusahaan pemilik izin usaha pertambangan terkait pengelolaan jalan tambang. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi segmen-segmen jalan yang kondisi aktualnya belum memenuhi standar Perusahaan.

Penelitian ini dilakukan mulai dari pengambilan data situasi tambang dengan metode fotogrametri menggunakan wahana pesawat udara tanpa awak (UAV), pengolahan data, hingga proses analisa data untuk mengidentifikasi geometri jalan yang belum masuk standar. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini adalah terdapat 2% segmen jalan yang memiliki lebar jalan di bawah standar, 2% segmen jalan yang memiliki *grade* lebih tinggi dari standar, 2% segmen jalan yang memiliki *cross fall* di luar standar, dan 24% tikungan memiliki superelevasi di luar standar.

Kata Kunci : geometri, jalan tambang, lebar jalan, grade, *cross fall*, superelevasi.

I. PENDAHULUAN

Berdasarkan Lampiran II KepMen ESDM No 1827 K/30/MEM/2018 Bagian C Poin 3 tentang pengertian, jalan pertambangan merupakan jalan khusus yang diperuntukkan untuk kegiatan pertambangan dan berada di area pertambangan atau area proyek yang terdiri atas jalan penunjang dan jalan tambang. Sementara jalan tambang/produksi merupakan jalan yang terdapat pada area pertambangan dan/atau area proyek yang digunakan dan dilalui oleh alat pemindah tanah mekanis dan unit penunjang lainnya dalam kegiatan pengangkutan tanah penutup, bahan galian tambang, dan kegiatan penunjang pertambangan (Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral 2018). Pada Lampiran II KepMen ESDM No 1827 K/30/MEM/2018 Bagian E poin 2 tentang studi kelayakan tambang menyebutkan bahwa kajian dalam hal perencanaan pengangkutan dan penumpukan material tambang menggunakan truk berupa dimensi jalan tambang/produksi yang terdiri dari lebar jalan, *grade*, radius tikungan, dan superelevasi [1].

PT Z merupakan salah satu Perusahaan yang bergerak di usaha bidang pertambangan tepatnya pada pertambangan Batubara yang menerapkan metode penambangan *open pit* (penambangan terbuka). Dalam kegiatan operasional penambangan, jalan tambang menjadi fasilitas utama dalam aktivitas *hauling* material yang digali. Jalan tambang menjadi salah satu objek vital untuk mendukung operasional tambang yakni pada proses pemindahan material menggunakan truk bermuatan besar (*heavy dump truck*) dari *pit* ke *disposal*. Oleh karena itu, kondisi jalan tambang menjadi salah satu objek yang perlu diperhatikan kualitasnya. Dengan kualitas jalan tambang yang memenuhi standar yang telah ditetapkan diharapkan dapat meminimalisir resiko

Artikel dikirim : 4 Januari 2025
Artikel diterima : 20 Pebruari 2025

insiden yang terjadi selama proses operasional berjalan.

Salah satu yang mempengaruhi kelayakan suatu jalan angkut tambang adalah geometri [2]. Geometri jalan angkut dapat terdiri dari lebar jalan lurus, lebar jalan tikungan, *grade, cross fall* dan superelevasi. Geometri jalan dikatakan ideal apabila jalan tersebut telah sesuai untuk alat angkut terbesar yang melewatinya, sehingga alat angkut dapat bekerja dengan maksimal [1]. Geometri jalan angkut yang ideal adalah yang telah memenuhi persyaratan yang disesuaikan dengan dimensi alat angkut yang digunakan. Apabila di sepanjang jalan angkut ditemukan suatu potensi yang dapat menghambat kelancaran alat angkut maka dapat dilakukan analisis sebagai upaya pemecahan permasalahan dengan penyelesaian dapat berupa perbaikan sesuai dengan standar [2].

PT Z telah memiliki prosedur yang berisikan mengenai standar pengelolaan jalan tambang dimana salah satu isinya berisikan tentang standar geometri jalan [3]. Namun hal yang sering ditemukan di lapangan adalah kondisi jalan yang belum sesuai dengan standar, misalnya *grade* jalan yang *over*, superelevasi yang terbalik, dan lebar jalan yang kurang memadai. Berdasarkan hal tersebut, maka diperlukan kajian untuk mendapatkan gambaran terkait kondisi jalan yang sebenarnya. Penelitian ini ditujukan untuk mendapatkan nilai geometri jalan sebagai gambaran kondisi jalan aktual. Hasil kajian tersebut selanjutnya dapat digunakan sebagai dasar untuk perbaikan kondisi jalan sehingga dapat terwujud kondisi jalan yang ideal untuk mendukung operasional penambangan yang efektif dan aman. Penilitian ini juga dapat bermanfaat bagi penelitian lain atau Perusahaan sebagai acuan dalam perhitungan geometri jalan khususnya di area tambang.

II. LANDASAN TEORI

Beberapa parameter yang digunakan sebagai acuan geometri jalan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

A. *Lebar Jalan*

Lebar jalan pada dasarnya menyatakan jarak terdekat dari kedua sisi jalan [4][5]. Lebar lapis atas Jalan Tambang ditetapkan berdasarkan faktor lebar kendaraan terbesar yang akan melewati jalan tersebut. Pada jalan tambang berdasarkan jumlah jalur secara sederhana diklasifikasi menjadi:

a) Jalan satu arah

Untuk jalan satu arah, lebar yang disarankan adalah 2 kali lebar kendaraan terbesar yang beroperasi pada jalan tersebut. Berlaku untuk *straight sections* dan *corners*.

b) Jalan dua arah

Straight sections untuk jalan dua arah, lebar jalan yang disarankan adalah 3,5 kali lebar kendaraan terbesar yang beroperasi pada jalan tersebut. Sedangkan untuk lebar jalan tikungan (*corners*) adalah 4 kali lebar kendaraan terbesar yang melintas.

Berikut ini adalah tabel lebar jalan bersih berdasarkan dimensi unit yang melintas sesuai rekomendasinya.

Tabel I.

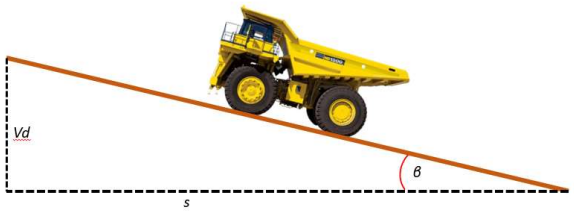
Lebar Jalan Bersih Berdasarkan Tipe Truk Yang Melintas

No	Parameter		Satuan	Tipe Truck					
				CAT 793	CAT 789	CAT 785	CAT 777	HD 785	HD 465
1	Lebar Unit	L	m	7.6	7.7	6.6	6.1	5.7	4.7
2	Tinggi Ban	T	m	3.4	3.59	3.06	2.19	2.7	2.1
2	Lebar Jalan Bersih	3.5xL	m	27	27	23	21	20	16
3	Lebar Jalan Tikungan	4xL	m	30	31	27	24	23	19

B. *Grade Jalan*

Grade (kemiringan) jalan adalah kemiringan jalan dalam satu segement tertentu. Nilai *grade* jalan dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut :[4]

$$Grade\ (\beta) : \frac{Tinggi\ vertikal\ (Vd)}{Panjang\ Horizontal\ (s)}\ x\ 100\% \qquad (1)$$



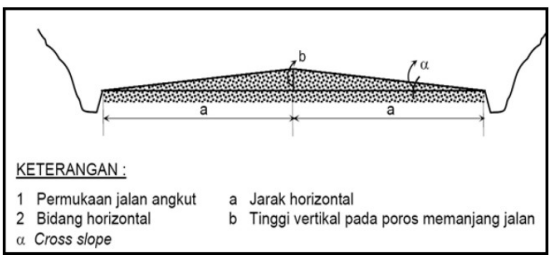
Gambar 1. Geometri *Grade* Jalan

Grade maksimum yang direkomendasikan adalah 10% untuk semua Jalan Tambang. Khusus jalan tambang yang dilalui oleh unit *Dump Truck* (DT) 30 Ton, maka *grade* jalan maksimum yang direkomendasikan adalah 6%. *Grade* jalan yang sesuai standar akan memberikan keuntungan yakni kecepatan rata-rata yang lebih tinggi, meminimalisir pergantian transmisi, pengereman yang konstan, mengurangi tumpahan material muatan, dan mengurangi konsumsi bahan bakar.

C. *Cross Fall*

Cross fall atau kemiringan melintang jalan adalah kemiringan jalan ke arah bahu jalan atau selokan di kedua sisinya. *Cross fall* merupakan faktor keamanan yang penting karena berfungsi untuk memperlancar pengaliran air saat hujan. Permukaan sebuah jalan harus cepat kering dan tidak terdapat genangan air. *Cross Fall* yang direkomendasikan nilainya adalah 2% sd. 4%, kecuali untuk jalan tikungan yang mengacu pada standar superelevasi jalan. Nilai *cross fall* jalan dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut :

$$Cross\ fall\ (\alpha) : \frac{beda\ tinggi\ ver.\ (b)}{Panjang\ Hz.\ (a)}\ x\ 100\% \qquad (2)$$



Gambar 2. Penampang Melintang Jalan Angkut

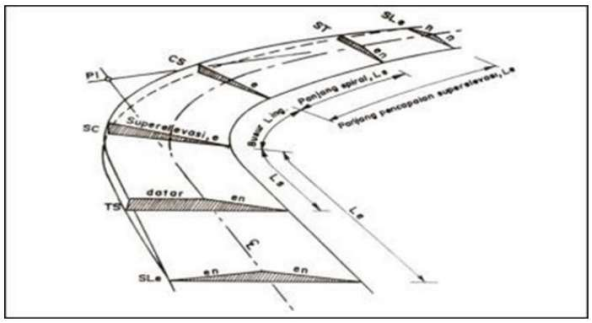
D. Superelevasi

Superelevasi adalah suatu kemiringan melintang di tikungan yang berfungsi mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima kendaraan pada saat berjalan melalui tikungan pada kecepatan tertentu. Batas nilai superelevasi maksimum adalah 10% untuk menghindari kendaraan tergelincir. Superelevasi perlu dirancang sedemikian rupa agar sesuai dengan radius lengkung serta rentang kecepatan kendaraan saat menggunakan radius lengkung tersebut dalam cuaca basah maupun kering. Oleh karena itu, lengkung harus dibangun dengan radius maksimal yang mungkin pada kondisi dan superelevasi yang sesuai yang disajikan dalam Tabel I.

Tabel II.
Tabel superelevasi terhadap radius kurva tertentu [II]

Tingkat Superelevasi dalam meter/meter untuk Kecepatan Kendaraan dan Radius Kurva Tertentu								
Radius	**Kecepatan Kendaraan (km/jam)**							
(m)	**15**	**20**	**25**	**30**	**35**	**40**	**45**	**50**
50	4%	6%	10%					
60	3%	5%	8%	12%				
70	3%	5%	7%	10%				
80	2%	4%	6%	9%	12%			
90	2%	4%	6%	8%	11%			
100	2%	3%	5%	7%	10%			
125		2%	4%	6%	8%	10%		
150		2%	3%	5%	7%	9%	11%	
175			3%	4%	6%	7%	9%	11%
200			2%	4%	5%	6%	8%	10%
250				3%	4%	5%	7%	8%
300				2%	3%	4%	5%	6%

Penggunaan superelevasi pada tikungan memiliki kegunaan seperti gaya lawan atas gaya sentrifugal pada kendaraan saat di tikungan, mendapatkan kecepatan kendaraan yang lebih tinggi di tikungan, mengurangi tekanan pada roda dan rangka kendaraan, serta mengurangi kemungkinan terjadinya tumpahan muatan.



Gambar 3. Perubahan kemiringan melintang pada tikungan

Persamaan untuk menentukan nilai superelevasi maksimum adalah sebagai berikut:

$$e_{max} : \frac{{V_R}^2}{127.R} \qquad (3)$$

dimana :
R = Jari-jari tikungan
V_r $= Kecepatan$
e_{max} = Nilai superelevasi maksimum

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Teknik Pengumpulan Data

Tahapan pengumpulan data dimulai dengan melakukan studi literatur, melakukan observasi lapangan, dan pengambilan data di lapangan secara langsung. Metode pengambilan data situasi menggunakan kombinasi metode UAV Drone PPK [6].

Data primer yang diambil di lapangan yaitu berupa data situasi jalan secara menyeluruh. Data primer tersebut diambil pada tanggal 9 November 2024. Sementara data sekunder yang dikumpulkan adalah data spesifikasi alat angkut yang melintas di jalan *hauling* tersebut.

B. Teknik Pengolahan Data

Setelah data yang dibutuhkan terkumpul tahap selanjutnya merupakan tahap pengolahan data untuk memperoleh gambaran geometri jalan actual. Penelitian ini menggunakan Prosedur Pengelolaan Jalan Tambang milik PT Z sebagai standar dalam penentuan kesesuaian dan kelayakan jalan tambang berdasarkan parameter geometrik jalan.

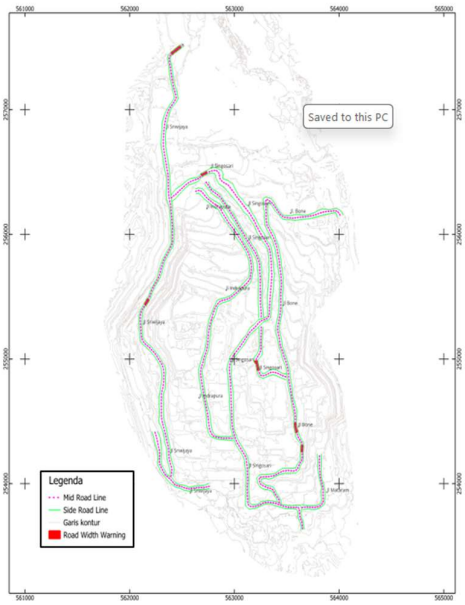
Metode pengolahan data menggunakan beberapa perangkat lunak secara kombinasi yaitu *Minescape*, *QGIS,* serta *Microsoft Excel*. Output dari kedua perangkat lunak tersebut adalah peta dasar, peta penampang, geometri bidang jalan, dan peta kontur.

IV. HASIL DAN ANALISIS

Adapun hasil dari pengambilan data pada tanggal 9 November 2024 di area Pit X wilayah kerja PT Z diperoleh 5 Jalur jalan dengan total Panjang jalan 17,8 km. Berdasarkan standar PT Z, pembagian segmen jalan berdasarkan jarak per 25 meter sehingga diperoleh total segment jalan yang dianalisa adalah 720 segmen. Hasil evaluasi aktual geometrik jalan adalah sebagai berikut:

1. Lebar jalan

Seluruh jalan yang dianalisis merupakan jalan 2 arah, sehingga persamaan lebar jalan minimum yang ditentukan adalah 3,5 x lebar dari unit terbesar yang melalui jalan tersebut. Tipe unit terbesar yang melintas di jalan *hauling* di Pit X adalah truk tipe HD 789. Sehingga dengan lebar jalan minimum 27 meter untuk tipe tersebut, terdapat 6 segment jalan yang memiliki lebar jalan kurang dari standar dengan lebar jalan terkecil adalah 22.5 meter.



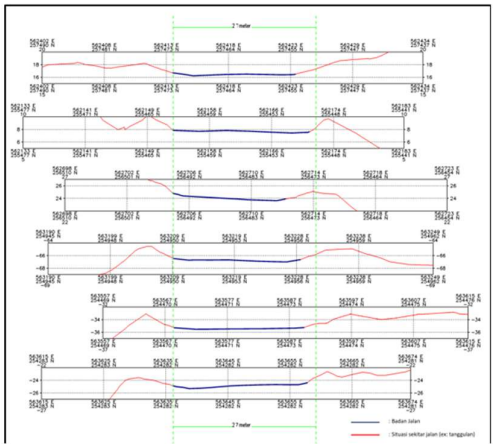
Gambar 4. Peta ketidaksesuaian lebar jalan area Pit X

Tabel data jalan yang memiliki status lebar jalan tidak sesuai standar adalah sebagai berikut:

Tabel III.
Segmen jalan dengan lebar jalan di bawah standar

No	Pit	Periode	Tahun	Nama Jalan	Segment	Lebar Jalan aktual (m)	Lebar Jalan Minimum (m)
1	X	Week 45	2024	Jl Bone	35 & 36	23.8	27
2	X	Week 45	2024	Jl Bone	42 sd. 44	22.5	27
3	X	Week 45	2024	Jl Singosari	15 & 16	25.5	27
4	X	Week 45	2024	Jl Singosari	113 sd. 115	23.0	27
5	X	Week 45	2024	Jl Sriwijaya	61 & 62	24.3	27
6	X	Week 45	2024	Jl Sriwijaya	147 sd. 150	25.0	27

Berikut ini gambar potongan melintang sebagai gambaran lebar jalan aktual dari data tabel di atas.



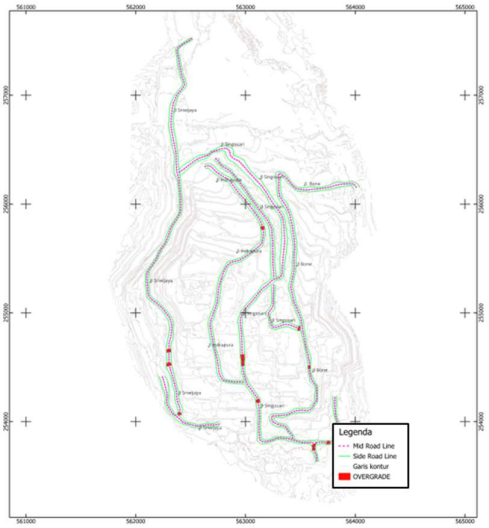
Gambar 5. Penampang melintang jalan dengan lebar tidak standar

Secara keseluruhan jalan pada pit X, terdapat 2% segmen jalan yang belum memenuhi standar lebar jalan berdasarkan prosedur Perusahaan. Lebar jalan yang tidak standar tersebut dapat disebabkan oleh beberapa hal, misalnya kesalahan *stake out* desain dalam proses pembentukan jalan, penyempitan akibat badan jalan yang tergenang air, atau penyempitan jalan akibat sisa material (*spoil*) dorongan aktifitas unit *grader* atau *dozer* yang tertumpuk di sisi jalan. Oleh karena itu untuk menjaga kualitas lebar badan jalan, diperlukan perbaikan secara berkala pada badan jalan sehingga lebar jalan dapat dipenuhi sesuai prosedur yang berlaku.

Gambar 6. Proses pembersihan sisa material (*spoil*) di tepi jalan

2. *Grade* Jalan

Perhitungan *grade* jalan menggunakan garis as jalan sebagai acuan perhitungan kemiringan jalan. Hasil dari perhitungan dan analisa data diperoleh sejumlah 10 segmen jalan yang memiliki *grade* di atas 10%. Sebaran segmen jalan yang memiliki *grade* tidak standar ditampilkan pada peta di bawah ini.



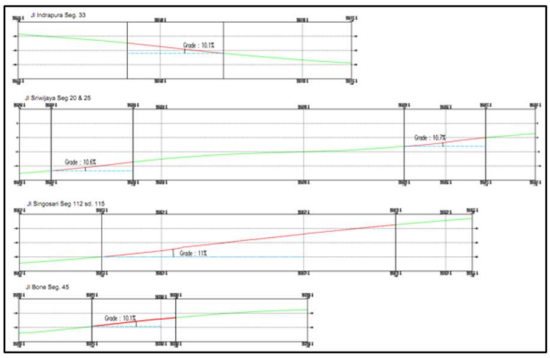
Gambar 7. Peta ketidaksesuaian *grade* jalan area Pit X

Tabel data jalan yang memiliki status *grade* jalan tidak sesuai standar adalah sebagai berikut:

Tabel IV.
Segmen jalan dengan *grade* jalan melebihi standar

No	Pit	Periode	Tahun	Nama Jalan	Segment	*Grade* jalan aktual (%)
1	X	Week 45	2024	Jl Bone	45	10.2
2	X	Week 45	2024	Jl Mataram	5	10.1
3	X	Week 45	2024	Jl Singosari	166 & 167	10.7
4	X	Week 45	2024	Jl Singosari	130	11.7
5	X	Week 45	2024	Jl Singosari	112 sd. 115	11.0
6	X	Week 45	2024	Jl Singosari	28	13.8
7	X	Week 45	2024	Jl Indrapura	33	10.1
8	X	Week 45	2024	Jl Sriwijaya	1	10.1
9	X	Week 45	2024	Jl Sriwijaya	20	10.6
10	X	Week 45	2024	Jl Sriwijaya	25	10.7

Berikut di bawah ini gambar potongan memanjang beberapa contoh segmen jalan yang memiliki *grade* jalan tidak sesuai standar.

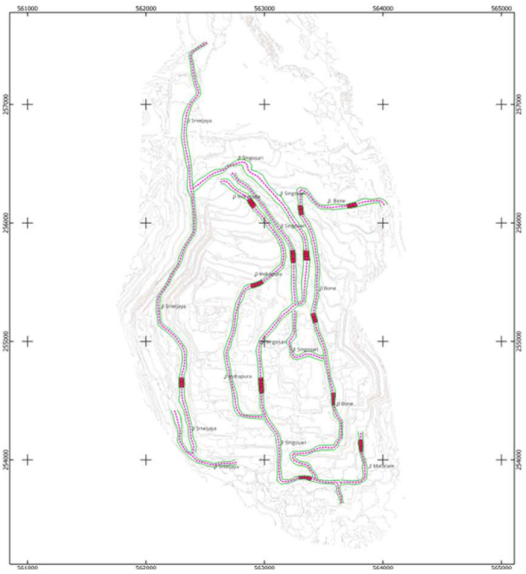


Gambar 8. Penampang memanjang jalan dengan *grade* tidak standar

Secara keseluruhan jalan pada pit X, terdapat 2% segmen jalan yang belum memenuhi standar *grade* jalan berdasarkan prosedur Perusahaan. *Grade* jalan yang tidak standar akan menurunkan performa unit yang melintas, sehingga pada akhirnya akan mempengaruhi produktivitas unit tersebut. Oleh karena itu penting untuk membentuk jalan dengan nilai *grade* yang sesuai standar. Sebagai tindakan perbaikan maka perlu dilakukan kegiatan *regrade* jalan tambang yang bisa dilakukan dengan pemotongan atau penimbunan separuh badan jalan.

3. Cross Fall

Perhitungan nilai *cross fall* ditentukan dengan mengukur kemiringan bidang melintang jalan. Hasil dari perhitungan dan analisa data diperoleh sejumlah 12 segmen jalan yang tidak memenuhi standar kemiringan *cross fall* jalan. Sebaran segmen jalan yang memiliki nilai *cross fall* yang tidak standar ditampilkan pada peta di bawah ini.



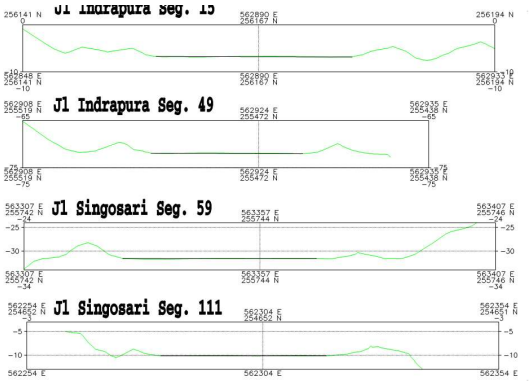
Gambar 9. Peta ketidaksesuaian *cross fall* jalan area Pit X

Tabel data jalan yang memiliki status *cross fall* jalan tidak sesuai standar adalah sebagai berikut:

Tabel V.
Segmen jalan dengan *cross fall* jalan tidak sesuai standar

No	Pit	Periode	Tahun	Nama Jalan	Segment	*Cross Fall* (%)
1	X	Week 45	2024	Jl Bone	112	0.1%
2	X	Week 45	2024	Jl Bone	139	0.7%
3	X	Week 45	2024	Jl Bone	42	0.8%
4	X	Week 45	2024	Jl Bone	74	1.6%
5	X	Week 45	2024	Jl Indrapura	15	0.2%
6	X	Week 45	2024	Jl Indrapura	49	0.4%
7	X	Week 45	2024	Jl Mataram	21	1.5%
8	X	Week 45	2024	Jl Singosari	36	1.3%
9	X	Week 45	2024	Jl Singosari	59	0.1%
10	X	Week 45	2024	Jl Singosari	155	0.7%
11	X	Week 45	2024	Jl Singosari	111	0.5%
12	X	Week 45	2024	Jl Sriwijaya	25	0.0%

Berikut ini gambar potongan memanjang beberapa contoh segmen jalan yang memiliki *grade* jalan tidak sesuai standar.



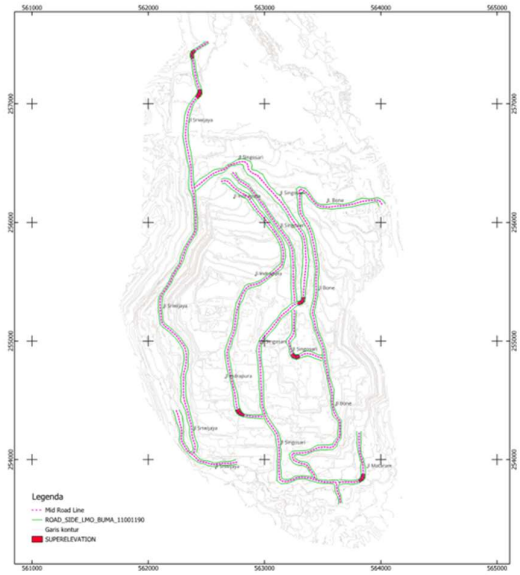
Gambar 10. Penampang melintang jalan dengan *cross fall* tidak standar

Secara keseluruhan jalan pada pit X, terdapat 2% segmen jalan yang belum memenuhi standar *cross fall* jalan berdasarkan prosedur Perusahaan. Hal ini dapat mengakibatkan pengaturan aliran yang kurang baik di badan jalan dan menyebabkan adanya kantungan air di badan jalan. Kantungan air tersebut berpotensi menyebabkan jalan licin, permukaan tanah lembek yang membahayakan unit yang melintas. Beberapa kejadian seperti unit HD amblas, tergelincir hingga rebah disebabkan bidang jalan licin dan permukaan jalan yang lembek. Oleh karena itu perlu pembentukan jalan yang sesuai dengan standar untuk membentuk *cross fall* yang baik. Dengan kemiringan *cross fall* yang baik, pengelolaan aliran air dapat dikendalikan sehingga kerusakan jalan akibat gerusan dan kantungan air dapat diminimalisir dan memaksimalkan produktifitas alat yang tinggi dan selamat.

4. Superelevasi

Kajian superelevasi menggunakan batas kecepatan maksimal di tikungan 20 km/jam, hal ini ditetapkan dari observasi di lapangan bahwa kecepatan unit rata-rata di tikungan adalah 17 km/jam dan kecepatan tertinggi adalah 19 km/jam. Dalam perhitungan evaluasi superelevasi, hitung radius lingkaran pada lengkung jalan yang akan dievaluasi. Dengan menggunakan persamaan 2 maka diperoleh nilai superelevasi maksimum yang diizinkan.

Di bawah ini merupakan peta sebaran tikungan yang memiliki superelevasi tidak standar.



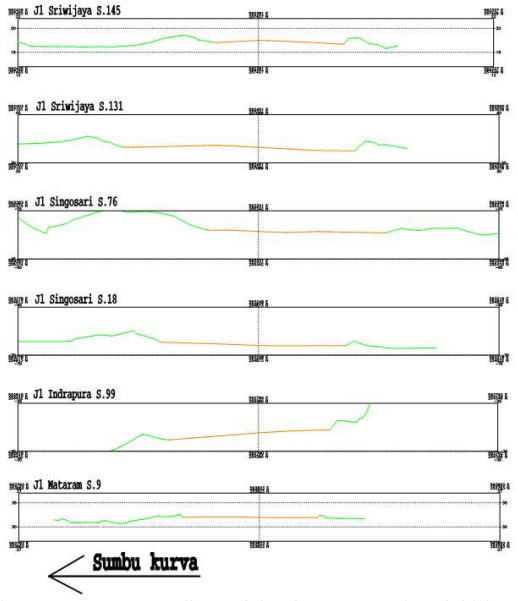
Gambar 11. Peta ketidaksesuaian superelevasi jalan area Pit X

Tabel data jalan yang memiliki status superelevasi jalan tidak sesuai standard adalah sebagai berikut:

Tabel VI. Segmen jalan dengan superelevasi jalan tidak sesuai standar

No	Nama Jalan	Segment	*Jari-jari tikungan aktual(m)*	Superelevasi Minimum	Superelevasi maks	Superelevasi Aktual
1	Jl Sriwijaya	145	57	2%	5%	-1%
2	Jl Sriwijaya	131	51	2%	6%	-2%
3	Jl Singosari	76	55	2%	6%	-1%
4	Jl Singosari	18	57	2%	5%	-2%
5	Jl Indrapura	99	95	2%	3%	6%
6	Jl Mataram	9	65	2%	5%	0%

Berikut ini gambar potongan memanjang beberapa contoh segmen jalan yang memiliki superelevasi jalan tidak sesuai standar.



Gambar 12. Penampang melintang jalan dengan superelevasi tidak standar

Secara keseluruhan jalan pada pit X, terdapat 24% segmen jalan (6 dari 25 tikungan) yang belum memenuhi standar superelevasi jalan berdasarkan prosedur Perusahaan. Hal yang paling menjadi perhatian adalah beberapa tikungan jalan memiliki nilai superelevasi yang terbalik. Hal ini dapat menyebabkan unit yang melintas di tikungan tersebut rebah karena jalan tidak dapat mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima oleh unit yang melintas di tikungan dengan kecepatan tertentu. Apabila terjadi, hal ini tentunya sangat merugikan Perusahaan karena akan berdampak pada kesalamatan operator unit serta kerugian akibat kerusakan unit tersebut. Perbaikan superelevasi jalan yang tidak sesuai dapat dilakukan dengan penimbunan atau pemotongan di salah satu sisi badan jalan agar terbentuk kemiringan superelevasi yang sesuai standar.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dari perhitungan dan analisa dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa dari seluruh segmen jalan *hauling* pada Pit X masih terdapat temuan ketidaksesuaian standar terhadap prosedur Perusahaan terkait standar jalan tambang. Pada bagian lebar jalan, terdapat 2% segemen jalan (16 segmen dari 720 segmen) yang memiliki lebar kurang dari 27 meter. Pada bagian *grade* jalan, terdapat 2% segmen jalan (14 segmen dari 720 segmen) yang memiliki *grade* jalan over dari 10%. Pada bagian *cross fall* jalan, terdapat 2% segmen jalan (12 segmen dari 720 segmen) yang memiliki *cross fall* kurang dari 2% atau lebih dari 4%. Sedangkan pada bagian superelevasi terdapat 24% tikungan jalan (6 dari 25 tikungan) yang memiliki superelevasi jalan kurang dari 2% atau melebihi nilai ambang batas superelevasi maksimum. Kondisi jalan yang tidak sesuai standar tersebut perlu dilakukan perbaikan agar terciptanya keselamatan dalam proses *hauling overburden* di Pit X dan meningkatkan produktivitas unit yang melintas.

VI. DAFTAR PUSTAKA

[1] Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2018). Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 1827 K/30/MEM/2018 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan Yang Baik.

[2] N. Rochim, A. Triantoro, R. N. Hakim. (2021). Evaluasi Kondisi Jalan Tambang Berdasarkan Geometri Untuk Meningkatkan Produktivitas Alat Angkut Pada PT Madhani Talatan Nusantara.

[3] PT Berau Coal. Revisi ketiga. Prosedur Pengelolaan Jalan Tambang. 2023.

[4] W. S. Setiaji, T. Hariyanto. (2023). Kajian Geometri Jalan Tambang Berdasarkan Teori AASHTO dan KepMen ESDM No 1827 K/30/MEM/2018 Pada Area Pertambangan Menggunakan Data Foto Udara (Studi Kasus : Sanga – Sanga, Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur).

[5] M. D. Nanda. (2021). Kajian Geometri Jalan Tambang berdasarkan Aashto dan Kepmen No 1827/K/30/Mem/2018 pada Penambangan Andesit di PT XYZ, Kecamatan Rumpin, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat.

[6] Failusuf, N. A., Suwardhi, D., & Mertotaroeno, S. H. (2018). Monitoring Geometri Konstruksi Jalan Tol Menggunakan Fotogrametri Wahana Tanpa Awak. Seminar Nasional Geomatika, 3,29.