

Evaluasi Geometri Jalan Tambang dari *Front* Penambangan *Pit* 1B Menuju *Stockpile*

Winda Amanah Ilahi Putri, Yoszi Mingsi Anaperta, Mulya Gusman, Rudy Anarta

Departemen Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

* windaamanahilahiputri@gmail.com

Abstrak. Pada PT Hutamas Koado masih terdapat beberapa beberapa jalan yang belum sesuai standar seperti, *grade* yang terlalu tinggi yaitu 13% melebihi batas maksimum yang ditetapkan perusahaan yaitu 8%, dan masih banyak lebar jalan yang belum sesuai aturan sehingga alat terjadi antrian ketika *truck* melintas secara bersamaan, sehingga menyebabkan *cycle time* dari alat angkut bertambah. Penelitian ini mengevaluasi kesesuaian geometri jalan tambang PT Hutamas Koado terhadap standar Kepmen ESDM 1827/K/30/MEM/2018. Hasilnya menunjukkan dari 100 segmen jalan (73 lurus, 27 belok), banyak yang tidak memenuhi kriteria ideal: (1) 19 segmen jalan lurus lebih sempit dari lebar ideal 13 m, (2) seluruh jalan belok tidak mencapai lebar teoritis 22 m, (3) 32 segmen memiliki *cross slope* tidak ideal (standar 13 cm), (4) hanya 1 segmen yang memenuhi superelevasi ideal 0,9 m, dan (5) 5 segmen melebihi kemiringan maksimum 10% (mencapai 13,146%). Temuan ini mengindikasikan ketidaksesuaian signifikan antara desain jalan tambang dengan standar yang berlaku.

Kata kunci: geometri jalan, *grade*, lebar jalan, *cross slope*, superelevasi

Abstract. At PT Hutamas Koado, several haul roads still fail to meet operational standards, including excessive gradients reaching 13%, which exceeds the company's maximum allowable limit of 8%, as well as numerous non-compliant road widths causing truck queues during simultaneous traffic, thereby increasing hauling cycle times. This study evaluates the compliance of the mine road geometry at PT Hutamas Koado with the standards outlined in Ministerial Decree No. 1827/K/30/MEM/2018 of the Indonesian Ministry of Energy and Mineral Resources. The findings reveal significant deviations from ideal criteria across 100 road segments (73 straight, 27 curved): (1) 19 straight segments are narrower than the ideal width of 13 m, (2) all curved segments fall short of the theoretical width requirement of 22 m, (3) 32 segments exhibit non-compliant cross slopes (standard: 13 cm), (4) only one segment meets the ideal superelevation of 0.9 m, and (5) five segments exceed the maximum permissible gradient of 10%, with some reaching 13.146%. These results indicate substantial discrepancies between the existing mine road design and the mandated regulatory standards.

Keywords: road geometry, *grade*, road width, *cross slope*, superelevation

Tanggal Diterima: 01/08/2025; Tanggal Direvisi: 23/09/2025; Tanggal Disetujui: 01/12/2025; Tanggal Dipublikasi: 10/12/2025

1. Pendahuluan

PT Hutamas Koado merupakan salah satu perusahaan pertambangan yang bergerak di bidang pertambangan batubara. Untuk pelaksanaan aktivitas penambangan batubara di PT. Hutamas Koado dikerjakan oleh PT. Sumber Cahaya Mineral, PT. Rezeki Anugrah Pratama, dan PT. Sumber Panca Coal Mining sebagai kontraktor. Kegiatan yang dilakukan oleh kontraktor terdiri dari pembongkaran tanah penutup (*overburden removal*), penggalian batubara (*coal getting*), dan pengangkutan batubara ke *stockpile*, pelabuhan, atau pembeli.

Jalan tambang merupakan infrastruktur penting di dalam dan sekitar lokasi tambang yang diperlukan untuk setiap operasi penambangan. Jalan tambang berfungsi untuk menghubungkan batas wilayah tambang dengan lokasi-lokasi penting seperti area *front* penambangan dengan *stockpile*, pelabuhan, tempat pembuangan limbah, dan lokasi lain dalam area pertambangan. Oleh karena itu, jalan tambang. Tentu saja, jika jalan pertambangan tidak optimal, maka seluruh kegiatan pertambangan tidak akan optimal. Hal ini jelas berdampak pada produktivitas alat. Bentuk jalan pertambangan

menentukan konsumsi bahan bakar, interval perawatan alat berat, dan kecepatan laju alat, yang pada akhirnya berdampak signifikan pada biaya transportasi.

Dump truck adalah kendaraan pengangkut yang memberikan kontribusi besar terhadap tujuan produksi perusahaan tambang dengan metode tambang terbuka. Kondisi jalan harus sesuai untuk digunakan sebagai jalur produksi dan sesuai dengan teori geometri bentuk jalan standar untuk menghindari kecelakaan. Dimana standar geometri jalan tambang ini sudah diatur dalam Kepmen ESDM 1827/K/30/MEM/2018. Oleh karena itu, untuk menjamin target produksi dan keselamatan pekerja di lokasi tambang, serta kesesuaian jalan dengan standar Kepmen yang telah ditetapkan perlu dilakukan pengecekan kondisi jalan tambang yang dilalui alat angkut.

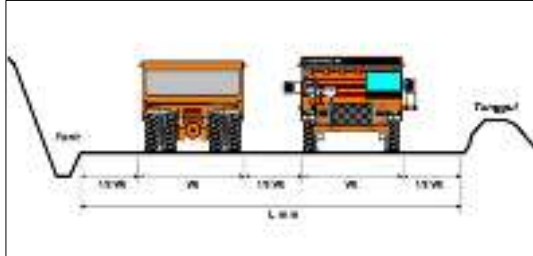
Pada PT Hutamas Koado masih terdapat beberapa beberapa jalan yang belum sesuai standar seperti, *grade* yang terlalu tinggi yaitu 13% melebihi batas maksimum yang ditetapkan perusahaan yaitu 8%. Tidak hanya itu masih banyak lebar jalan yang belum sesuai aturan sehingga alat angkut tak dapat melalui jalan tersebut secara bersamaan, sehingga hal

ini menyebabkan bertambahnya waktu *cycle time* dari alat angkut.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Lebar Jalan Lurus

Untuk menentukan lebar jalan minimum yang dipakai sebagai jalur ganda atau lebih pada jalur lurus, di tepi kiri dan tepi kanan jalan harus ditambah dengan setengah lebar alat angkut [1].



Gambar 1. Lebar Jalan Lurus [2]

Secara teoritis lebar jalan tambang minimum pada jalur lurus dapat dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut [2]:

$$L(m) = n(Wt) + \left\{ (n+1) \times \left(\frac{1}{2} \times Wt \right) \right\} \quad (1)$$

Keterangan:

L = Lebar jalan tambang minimum (m)

n = Jumlah jalur

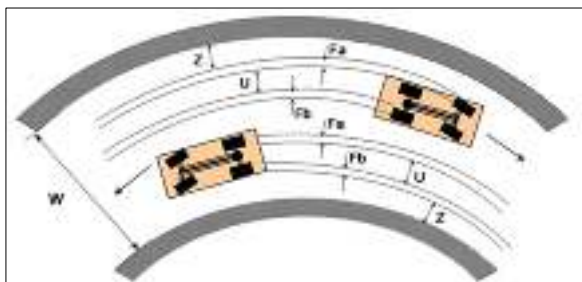
Wt = Lebar jalan angkut (m)

Tabel 1. Lebar Jalan Lurus Minimum [2]

Jalur	Rumus	Lebar Minimum
1	$1 + (2 \times \frac{1}{2})$	2,00
2	$2 + (3 \times \frac{1}{2})$	3,50
3	$3 + (4 \times \frac{1}{2})$	5,00
4	$4 + (5 \times \frac{1}{2})$	6,00

2.2 Lebar Jalan Tikungan

Untuk jalan angkut pada kondisi tikungan diperlukan lebar jalan yang cukup lebar agar memudahkan alat angkut untuk berbelok yang berfungsi untuk memudahkan alat angkut saat berbelok dan tidak terjadi hambatan pada saat di belokan. [3]. Lebar jalan pada tikungan berbeda dengan jalan pada kondisi lurus karena pada saat di tikungan alat angkut memerlukan tempat bergerak lebih besar. Untuk itu perhitungan lebar jalan pada tikungan sebagai berikut [4]:



Gambar 2. Lebar Jalan Tikungan [2]

$$Lt = n \times (U + Fa + Fb + Z) + C \quad (2)$$

Keterangan:

Lt = Lebar minimum jalan angkut pada tikungan (m)

U = Lebar jejak roda (m)

Fa = Lebar jantai (overhang) depan (m)

Fb = Lebar jantai belakang (m)

Z = lebar jalan bagian tepi jalan (m)

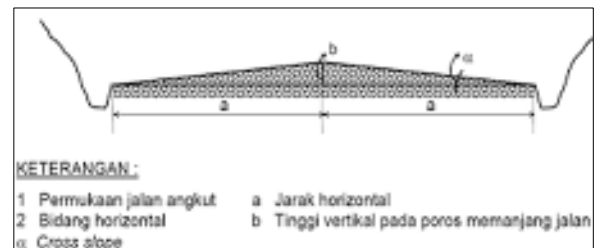
C = Jarak antara alat angkut saat berpapasan (m)

Dimana untuk nilai Z dan C dapat dicari menggunakan persamaan 3

$$Z = \frac{1}{2} (U + Fa + Fb) \quad (3)$$

2.3 Cross Slope

Cross slope adalah sudut yang dibentuk oleh dua sisi permukaan jalan terhadap bidang horizontal. Pada umumnya jalan angkut mempunyai bentuk penampang melintang cembung dengan tujuan untuk memperlancar penyaliran [4]. *Cross slope* digunakan untuk mengatasi masalah drainase di atas permukaan jalan. Jalan angkut yang baik memiliki *cross slope* maksimum 20-40 mm/m, artinya setiap satu meter lebar jalan angkut ideal dibuat kemiringan melintang sebesar 40 mm atau 4% [5].



Gambar 3. Cross Slope [2]

$$a = \frac{1}{2} \times L \quad (4)$$

$$b = a \times 20 \text{ mm/m} \quad (5)$$

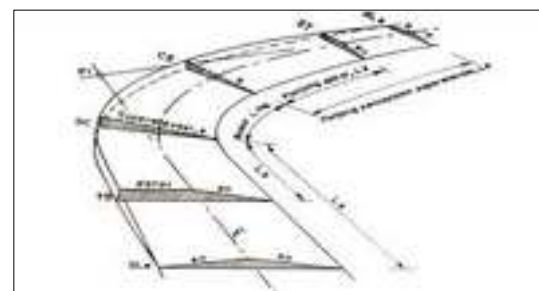
Keterangan:

a = Jarak horizontal (m)

b = Tinggi vertikal pada poros memanjang jalan (m)

2.4 Superelevasi

Superelevasi adalah kemiringan jalan pada tikungan yang dibentuk oleh batas antara tepi terluar dan terdalam jalan akibat perbedaan elevasi [4].



Gambar 4. Superelevasi [2]

Untuk menentukan superelevasi dapat dihitung mengetahui melalui persamaan 6 [6].

$$e + f = \frac{v^2}{127 \times R} \quad (6)$$

Keterangan:

e = Angka superelevasi

f = Faktor Gesekan/Friction Factor

V = Kecepatan rencana alat angkut (km/jam)

R = Jari-jari tikungan (m)

Sedangkan nilai f ditentukan berdasarkan kecepatan rencana, yaitu [7]:

Untuk kecepatan rencana < 80 km/jam, maka:

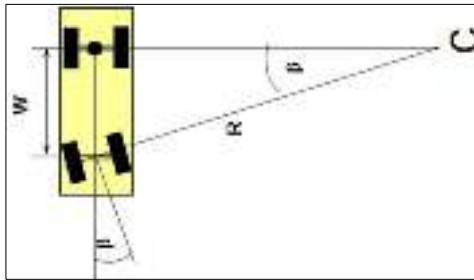
$$f = (-0,00065 \times V) + 0,192 \quad (7)$$

Untuk kecepatan rencana > 80 Km/jam, maka:

$$f = (-0,00125 \times V) + 0,24 \quad (8)$$

2.5 Jari-Jari Tikungan

Jari-jari tikungan merupakan suatu nilai yang membatasi besar kelengkungan suatu tikungan di jalan [8].



Gambar 5. Jari-jari Tikungan [2]

Secara matematis nilai jari-jari dapat ditentukan dengan dengan persamaan 9.

$$R = \frac{w}{\sin \beta} \quad (9)$$

R = Jari-jari belokan jalan angkut (m)

w = jarak poros roda depan dan belakang (m)

β = Sudut penyimpangan roda depan

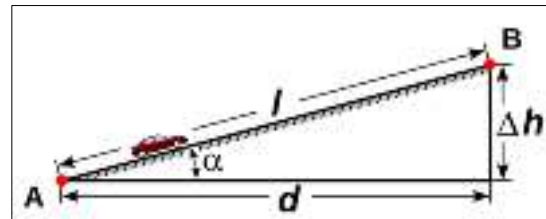
Tabel 2. Jari-Jari Minimum [2]

Vr (Km/jam)	R (m)
120	600
100	370
90	280
80	210
60	113
50	77
40	48
30	27
20	13

2.6 Grade

Grade jalan merupakan kemiringan suatu jalan angkutan dalam bentuk kecuraman atau gradien, dan derajat kecuraman dan gradien mempengaruhi produksi alat angkutan. Sudut lereng

dinyatakan dalam persentase, dengan kemiringan 1% berarti kemiringan vertikal menaik atau menurun sejauh 1 meter untuk setiap 100 meter jarak horizontal [9]. Menurut Sukirman dkk. (1999), kemiringan jalan merupakan perbandingan antara beda tinggi dan jarak miring pada setiap segmen yang dilalui oleh alat angkut yang dinyatakan dalam persen (%) dan kemiringan melintang jalan tikungan tidak bisa diabaikan [10].



Gambar 6. Grade [2]

$$\text{grade (\%)} = \frac{\Delta h}{\Delta x} \times 100\% \quad (10)$$

Keterangan:

Δh = Beda tinggi antara dua titik yang diukur (m)

Δx = Jarak datar antara dua titik yang diukur (m)

3. Metodologi Penelitian

3.1 Jenis Penelitian

Jenis *penelitian* yang dilakukan adalah penelitian terapan, dimana penelitian terapan ini merupakan penelitian yang bertujuan untuk mencari solusi terkait masalah yang ada di lapangan. Penelitian ini juga dilakukan dengan menggabungkan antara data teori dan praktik di lapangan sehingga data yang disajikan dalam penelitian ini adalah data kuantitatif.

3.2 Tahapan Penelitian

3.2.1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mencari bahan perpustakaan sehubungan dengan penelitian yang dilakukan. Studi ini dilakukan untuk memeriksa teori-teori terkait dengan perbaikan geometri jalan agar sesuai standar.

3.2.2 Observasi Lapangan

Obsevasi lapangan adalah kegiatan yang dilakukan secara langsung di lapangan. Data yang diambil pada observasi lapangan ini adalah berupa data primer yaitu geometri jalan seperti lebar jalan lurus dan tikungan, koordinat masing-masing segmen.

3.2.3 Teknik Analisa Data

Data-data yang telah diambil selanjutnya dilakukan *pengolahan* dan analisis yang disajikan dalam bentuk tabel, gambar dan grafik. Dari pengolahan nanti akan didapatkan data seperti, data geometri aktual jalan dan ideal, grade jalan aktual dan ideal, lebar jalan pada jalur lurus aktual dan ideal, data lebar jalan pada jalur tikungan aktual dan ideal, superelevasi aktual jalan dan ideal, *cross fall*

jalan aktual dan ideal. Setelah diketahui bagaimana data kondisi aktual dan juga ideal, maka data ideal ini dapat dijadikan acuan untuk melakukan perbaikan atas permasalahan yang terjadi.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Lebar Jalan Lurus

Diketahui lebar alat angkut terbesar yang digunakan pada PT Hutamas Koado adalah 3,468 m dengan 2 lajur.

Tabel 3. Kondisi Lebar Jalan Lurus

Segmen	Lebar Jalan Aktual (m)	Lebar Ideal (m)	Kondisi
1	7,944	13	Tidak Ideal
3	11,450	13	Tidak Ideal
5	8,396	13	Tidak Ideal
7	8,0	13	Tidak Ideal
8	12,319	13	Tidak Ideal
9	12,783	13	Tidak Ideal
11	9,940	13	Tidak Ideal
12	11,420	13	Tidak Ideal
13	14,730	13	Ideal
14	17,410	13	Ideal
15	10,840	13	Tidak Ideal
16	13,170	13	Ideal
18	15,270	13	Ideal
19	15,320	13	Ideal
20	11,390	13	Tidak Ideal
21	19,940	13	Ideal
23	12,780	13	Tidak Ideal
25	14	13	Ideal
26	21,580	13	Ideal
27	17,870	13	Ideal
29	13,750	13	Ideal
31	14,330	13	Ideal
33	12,640	13	Tidak Ideal
34	11,730	13	Tidak Ideal
35	13,990	13	Ideal
36	13,510	13	Ideal
37	12,190	13	Tidak Ideal
38	12,000	13	Tidak Ideal
39	8,500	13	Tidak Ideal
40	10,000	13	Tidak Ideal
41	9,000	13	Tidak Ideal
43	10,500	13	Tidak Ideal

Segmen	Lebar Jalan Aktual (m)	Lebar Ideal (m)	Kondisi
44	10,000	13	Tidak Ideal
45	9,500	13	Tidak Ideal
46	10,500	13	Tidak Ideal
47	11,050	13	Tidak Ideal
48	12,590	13	Tidak Ideal
49	15,000	13	Ideal
51	16,090	13	Ideal
52	13,880	13	Ideal
53	11,100	13	Tidak Ideal
54	15,000	13	Ideal
55	15,000	13	Ideal
56	15,000	13	Ideal
58	15,040	13	Ideal
59	15,510	13	Ideal
60	15,000	13	Ideal
62	15,010	13	Ideal
63	9,180	13	Tidak Ideal
65	13,650	13	Ideal
66	15,000	13	Ideal
67	15,000	13	Ideal
68	8,550	13	Tidak Ideal
69	12,780	13	Tidak Ideal
70	15,020	13	Ideal
71	15,170	13	Ideal
72	15,130	13	Ideal
74	15,000	13	Ideal
76	15,010	13	Ideal
77	15,100	13	Ideal
78	15,000	13	Ideal
80	15,000	13	Ideal
82	15,000	13	Ideal
84	15,050	13	Ideal
86	15,020	13	Ideal
87	15,010	13	Ideal
88	15,020	13	Ideal
90	15,290	13	Ideal
92	15,030	13	Ideal
95	14,800	13	Ideal
96	15,020	13	Ideal
97	15,040	13	Ideal
99	15,000	13	Ideal

4.1.2 Lebar Jalan Tikungan

Kondisi lebar jalan aktual dan ideal dengan kecepatan rencana 40 km/jam dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kondisi Lebar Jalan Tikungan

Segmen	Lebar		Kondisi
	Jalan Aktual (m)	Lebar Ideal (m)	
2	6.563	22	Tidak Ideal
4	9.521	22	Tidak Ideal
6	13.795	22	Tidak Ideal
10	14.408	22	Tidak Ideal
17	9.100	22	Tidak Ideal
22	15.970	22	Tidak Ideal
24	13.200	22	Tidak Ideal
28	16.600	22	Tidak Ideal
30	13.790	22	Tidak Ideal
32	14.760	22	Tidak Ideal
42	13.000	22	Tidak Ideal
50	19.100	22	Tidak Ideal
57	19.590	22	Tidak Ideal
61	17.280	22	Tidak Ideal
64	8.600	22	Tidak Ideal
73	15.970	22	Tidak Ideal
75	15.390	22	Tidak Ideal
79	15.010	22	Tidak Ideal
81	15.000	22	Tidak Ideal
83	15.570	22	Tidak Ideal
85	15.300	22	Tidak Ideal
89	15.020	22	Tidak Ideal
91	15.680	22	Tidak Ideal
93	15.500	22	Tidak Ideal
94	15.020	22	Tidak Ideal
98	15.010	22	Tidak Ideal
100	15.030	22	Tidak Ideal

4.1.3 Cross Slope

Cross Slope aktual dan ideal dapat dilihat pada Tabel 5, nilai *cross fall* yang diperbolehkan adalah 20-40 mm/m.

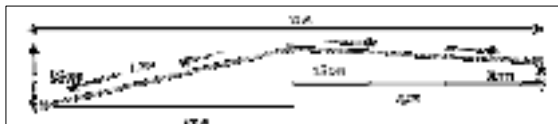
Tabel 5. Kondisi *Cross Slope*

Segmen	Beda Tinggi		Beda Tinggi Ideal (cm)	Kondisi
	Kiri	Kanan		
1	39,4	28,3	13	Ideal
3	3,9	3,9	13	Tidak Ideal
5	33,6	28,6	13	Ideal
7	21,99	7,9	13	Tidak Ideal
8	14,22	14,23	13	Ideal

Segmen	Beda Tinggi		Beda Tinggi Ideal (cm)	Kondisi
	Kiri	Kanan		
9	6	6	13	Tidak Ideal
11	70,05	68,6	13	Ideal
12	26,1	52,4	13	Ideal
13	33,95	40,8	13	Ideal
14	10,07	39,92	13	Tidak Ideal
15	54,2	49,9	13	Ideal
16	5,52	5,52	13	Tidak Ideal
18	37,15	24,9	13	Ideal
19	0,23	8,8	13	Tidak Ideal
20	0	0	13	Tidak Ideal
21	13	13	13	Tidak Ideal
23	54,5	16,7	13	Ideal
25	70	0	13	Tidak Ideal
26	86	66,8	13	Ideal
27	6,3	81,1	13	Tidak Ideal
29	2,3	16,5	13	Tidak Ideal
31	2,1	12,3	13	Tidak Ideal
33	41	0,7	13	Tidak Ideal
34	17,3	37,6	13	Ideal
35	0,7	18,4	13	Tidak Ideal
36	22,5	69	13	Ideal
37	4,1	43	13	Tidak Ideal
38	54,9	17,2	13	Ideal
39	24,15	36,9	13	Ideal
40	17,5	57,69	13	Ideal
41	72,1	13,84	13	Ideal
43	96,13	31,77	13	Ideal
44	72,09	0,72	13	Tidak Ideal
45	48,07	20,16	13	Ideal
46	90,37	66,35	13	Ideal
47	48,06	72,09	13	Ideal
48	48,07	51,92	13	Ideal
49	72,11	51,94	13	Ideal
51	72,1	3,85	13	Tidak Ideal
52	24,03	32,09	13	Ideal
53	34,6	48,8	13	Ideal
54	48,4	17	13	Ideal
55	0	72,09	13	Tidak Ideal
56	0	48,06	13	Tidak Ideal
58	96,13	24,03	13	Ideal
59	72,09	15,62	13	Ideal
60	27,1	5,9	13	Tidak Ideal
62	48,06	0	13	Tidak Ideal
63	96,12	0	13	Tidak Ideal
65	16,26	48,06	13	Ideal

Segmen	Beda Tinggi Aktual (cm)		Beda Tinggi Ideal (cm)	Kondisi
	Kiri	Kanan		
66	22,5	16,8	13	Ideal
67	3,1	15,13	13	Tidak Ideal
68	7,74	31,77	13	Tidak Ideal
69	72,1	29,42	13	Ideal
70	72,1	24,03	13	Ideal
71	6,9	58	13	Tidak Ideal
72	6,1	25,8	13	Tidak Ideal
74	20	6,3	13	Tidak Ideal
76	5	12	13	Tidak Ideal
77	0	12,8	13	Tidak Ideal
78	30	26,1	13	Ideal
80	0	8,755	13	Tidak Ideal
82	45	85,7	13	Ideal
84	59,6	16,3	13	Ideal
86	48,06	72,09	13	Ideal
87	48,07	55,8	13	Ideal
88	16,7	5,3	13	Tidak Ideal
90	1,9	50,1	13	Tidak Ideal
92	20	61,5	13	Ideal
95	46,9	47	13	Ideal
96	25,8	80,4	13	Ideal
97	27,4	2,8	13	Tidak Ideal
99	29,5	43,2	13	Ideal

Dari tabel dapat dilihat beda tinggi ideal untuk *cross fall* adalah 13 cm dan masih ada beberapa segmen jalan yang belum ideal. *Cross fall* yang tidak ideal dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Kondisi Aktual *Cross Slope*

4.1.4 Superelevasi

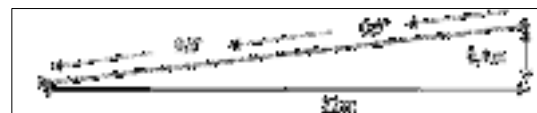
Hasil perhitungan untuk superelevasi dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kondisi Superelevasi

Segmen	Beda Tinggi Aktual (m)	Beda Tinggi Ideal (m)	Kondisi
2	0,983	0,9	Ideal
4	0,445	0,9	Tidak Ideal
6	0,205	0,9	Tidak Ideal
10	0,143	0,9	Tidak Ideal
17	0,041	0,9	Tidak Ideal
22	0,132	0,9	Tidak Ideal

Segmen	Beda Tinggi Aktual (m)	Beda Tinggi Ideal (m)	Kondisi
24	0,326	0,9	Tidak Ideal
28	0,323	0,9	Tidak Ideal
30	0,575	0,9	Tidak Ideal
32	0,340	0,9	Tidak Ideal
42	0,240	0,9	Tidak Ideal
50	0,038	0,9	Tidak Ideal
57	0,000	0,9	Tidak Ideal
61	0,204	0,9	Tidak Ideal
64	0,382	0,9	Tidak Ideal
73	0,558	0,9	Tidak Ideal
75	0,108	0,9	Tidak Ideal
79	0,142	0,9	Tidak Ideal
81	0,011	0,9	Tidak Ideal
83	0,147	0,9	Tidak Ideal
85	0,166	0,9	Tidak Ideal
89	0,104	0,9	Tidak Ideal
91	0,287	0,9	Tidak Ideal
93	0,357	0,9	Tidak Ideal
94	0,331	0,9	Tidak Ideal
98	0,237	0,9	Tidak Ideal
100	0,491	0,9	Tidak Ideal

Dari Tabel 6 dapat diketahui beda tinggi ideal untuk superelevasi adalah 0,9 m atau 90 cm. untuk keadaan aktual yang tidak ideal pada segmen 4 dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Kondisi Aktual Superelevasi

4.1.5 Grade

Hasil perhitungan untuk grade dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Kondisi *Grade*

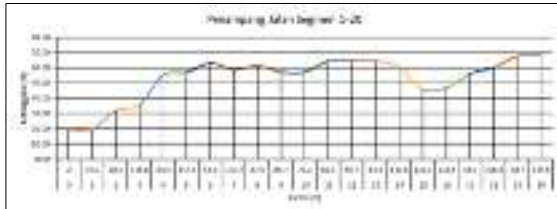
Segmen	Grade Aktual (%)	Grade Ideal (%)	Kondisi
1	1,068	10	Ideal
2	3,580	10	Ideal
3	10,263	10	Tidak Ideal
4	12,643	10	Tidak Ideal
5	13,146	10	Tidak Ideal
6	4,447	10	Ideal
7	2,880	10	Ideal

Segmen	Grade Aktual (%)	Grade Ideal (%)	Kondisi
8	-4,893	10	Ideal
9	2,894	10	Ideal
10	-5,262	10	Ideal
11	0,052	10	Ideal
12	8,806	10	Ideal
13	0,270	10	Ideal
14	0,136	10	Ideal
15	-3,641	10	Ideal
16	-12,958	10	Tidak Ideal
17	3,279	10	Ideal
18	8,682	10	Ideal
19	7,679	10	Ideal
20	3,090	10	Ideal
21	1,166	10	Ideal
22	0,580	10	Ideal
23	-2,708	10	Ideal
24	5,687	10	Ideal
25	2,630	10	Ideal
26	5,302	10	Ideal
27	0,135	10	Ideal
28	-0,383	10	Ideal
29	0,005	10	Ideal
30	-10,338	10	Tidak Ideal
31	0,045	10	Ideal
32	5,041	10	Ideal
33	0,002	10	Ideal
34	0,057	10	Ideal
35	-1,230	10	Ideal
36	-1,082	10	Ideal
37	-2,205	10	Ideal
38	-8,520	10	Ideal
39	-0,176	10	Ideal
40	-0,523	10	Ideal
41	-0,465	10	Ideal
42	-1,755	10	Ideal
43	-1,763	10	Ideal
44	-1,570	10	Ideal
45	2,143	10	Ideal
46	-9,644	10	Ideal
47	-0,742	10	Ideal
48	-1,071	10	Ideal
49	-0,649	10	Ideal
50	-0,365	10	Ideal
51	1,420	10	Ideal
52	0,252	10	Ideal

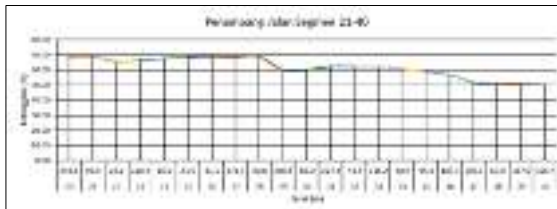
Segmen	Grade Aktual (%)	Grade Ideal (%)	Kondisi
53	1,283	10	Ideal
54	-0,081	10	Ideal
55	-0,888	10	Ideal
56	-0,533	10	Ideal
57	0,487	10	Ideal
58	-0,258	10	Ideal
59	6,070	10	Ideal
60	-4,368	10	Ideal
61	-0,205	10	Ideal
62	-0,618	10	Ideal
63	1,472	10	Ideal
64	-1,997	10	Ideal
65	4,489	10	Ideal
66	0,020	10	Ideal
67	0,074	10	Ideal
68	0,145	10	Ideal
69	0,000	10	Ideal
70	3,747	10	Ideal
71	-1,447	10	Ideal
72	-1,373	10	Ideal
73	-1,820	10	Ideal
74	1,842	10	Ideal
75	3,083	10	Ideal
76	0,390	10	Ideal
77	0,567	10	Ideal
78	0,177	10	Ideal
79	0,599	10	Ideal
80	-1,487	10	Ideal
81	-0,758	10	Ideal
82	0,052	10	Ideal
83	-3,279	10	Ideal
84	-1,742	10	Ideal
85	-4,956	10	Ideal
86	-0,445	10	Ideal
87	0,558	10	Ideal
88	0,300	10	Ideal
89	0,448	10	Ideal
90	0,275	10	Ideal
91	0,334	10	Ideal
92	0,110	10	Ideal
93	0,098	10	Ideal
94	0,355	10	Ideal
95	-0,018	10	Ideal
96	0,143	10	Ideal
97	0,140	10	Ideal
98	0,389	10	Ideal

Segmen	Grade Aktual (%)	Grade Ideal (%)	Kondisi
99	0,132	10	Ideal
100	0,535	10	Ideal

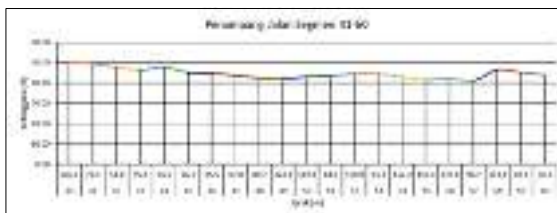
Penampang memanjang aktual segmen jalan dapat dilihat pada Gambar 9, 10, 11, 12, dan 13.



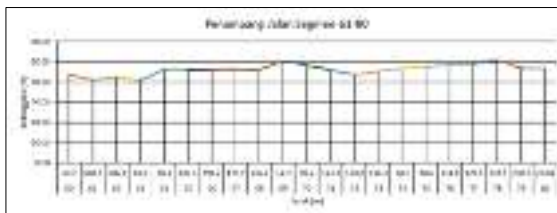
Gambar 9. Penampang Memanjang Aktual Segmen 1-20



Gambar 10. Penampang Memanjang Aktual Segmen 21-40



Gambar 11. Penampang Memanjang Aktual Segmen 41-60



Gambar 12. Penampang Memanjang Aktual Segmen 61-80

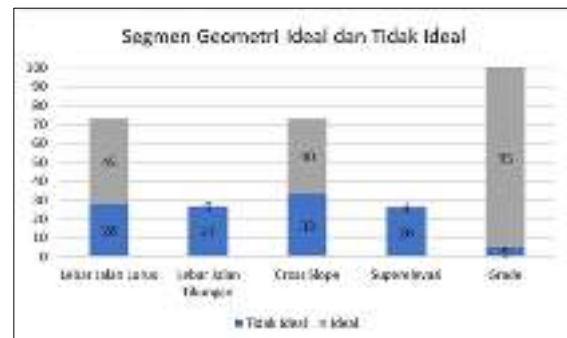


Gambar 13. Penampang Memanjang Aktual Segmen 81-90

4.2 Pembahasan

Dari perhitungan yang telah dilakukan, diketahui ada beberapa segmen jalan yang belum memenuhi standar geometri jalan angkut. Ada 100 jumlah segmen jalan dengan panjang total jalan dari *front* penambangan pit 1B hingga stockpile adalah ± 16 km.

Dari Gambar 14 dapat dilihat bahwa jalan lurus memiliki total segmen yaitu 73 segmen, namun yang ideal untuk lebar jalan lurus hanya 45 segmen dan 28 segmen yang ideal. Untuk jalan tikungan ada 27 segmen, dan dari pengukuran yang dilakukan di lapangan belum ada jalan tikungan yang memenuhi standar atau tidak ideal. *Cross slope* yang ideal ada 40 segmen dan 33 segmen lagi tidak ideal. Superelevasi hanya ada satu yang ideal dari 27 segmen. Sedangkan untuk *grade* terdapat 5 segmen yang tidak ideal yang melebihi batas maksimum grade yang diperbolehkan oleh Perusahaan yaitu 8%.



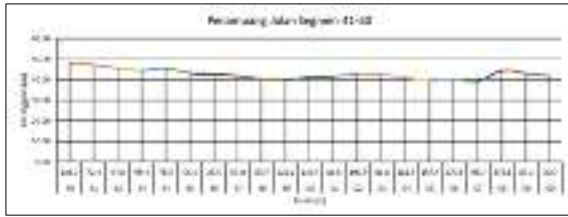
Gambar 14. Perbandingan Geometri Ideal dan Tidak Ideal



Gambar 15. Penampang Memanjang Perbaikan Segmen 1-20



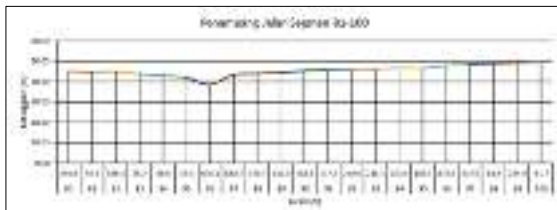
Gambar 16. Penampang Memanjang Perbaikan Segmen 21-40



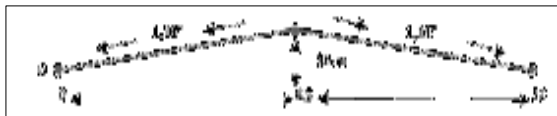
Gambar 17. Penampang Memanjang Perbaikan Segmen 41-60



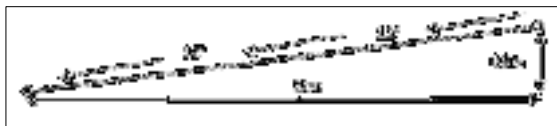
Gambar 18. Penampang Memanjang Perbaikan Segmen 61-80



Gambar 19. Penampang Memanjang Perbaikan Segmen 81-100



Gambar 20. Cross Slope Perbaikan



Gambar 21. Superelevasi Perbaikan

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Jumlah keseluruhan segmen adalah 100 dengan 73 segmen jalan lurus dan 27 jalan tikungan. Lebar ideal untuk jalan lurus berdasarkan teoritis adalah 13 m, namun pada kondisi aktualnya ada 19 segmen jalan lurus yang belum ideal dengan lebar kurang dari 13 m. Sedangkan lebar jalan tikungan berdasarkan perhitungan teoritisnya adalah 22 m, namun pada keadaan aktualnya lebar jalan tikungan tidak ada yang ideal. Sedangkan untuk nilai cross slope ideal adalah 13 cm, pada kondisi aktualnya 32 segmen yang belum ideal. Untuk Superelevasi beda tinggi idealnya berdasarkan perhitungan adalah 0,9 m antara sisi dalam dan luarnya, namun pada keadaan aktualnya hanya ada satu segmen saja yang

ideal. Sedangkan nilai grade maksimum yang diperbolehkan adalah 10%, pada kondisi aktual terdapat 5 segmen jalan yang melebihi batas grade maksimum yang mencapai nilai 13,146%.

5.2 Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan, berikut beberapa saran yang dapat diberikan oleh peneliti diharapkan: 1) melakukan evaluasi geometri jalan tambang oleh perusahaan dan pengecekan berkala kondisi jalan, 2) material yang jatuh ke jalan bagusya tidak dibuang di bahu jalan, dan 3) ada penelitian lanjutan terkait pengaruh dari geometri jalan.

Referensi

- [1] A. Mirza, "Analisis Pengaruh Geometri Jalan Terhadap Fuel Ratio dan Biaya Angkut Dump Truck Hino FM 260 JD Dalam Kegiatan Penambangan di Front Tambang," (2019).
- [2] Suwandhi, A. "Perencanaan Jalan Tambang". Bandung: Diklat Perencanaan Tambang Terbuka". (2004)
- [3] I. Amru, Yuliadi, and E. Moralista, "Kajian Pengaruh Geometri Jalan terhadap Konsumsi Bahan Bakar dalam Optimasi Pengangkutan pada Kegiatan Penambangan Andesit di PT Mandiri Sejahtera Sentra (MSS) Desa Sukamulya, Kecamatan Tegalwaru, Kabupaten Purwakarta, Provinsi Jawa Barat," Bandung Conf. Ser. Min. Eng., **2, 1**, 223–234, (2022), doi: 10.29313/bcsme.v2i1.2210.doi: 10.29313/bcsme.v2i1.2210.
- [4] Anaperta, Y. M., & Ikmal, M. "Evaluasi Pengaruh Geometri Jalan Angkut Overburden Terhadap Produksi Oht Caterpillar 777d Dari Pit 1 Utara Loading Point Ce 7139 Menuju Ipd 1 N, PT. Adimitra Baratama Nusantara, Sangasanga, Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur". Jurnal Teknologi Informasi dan Pendidikan, **11, 2**, 63-71. (2018)
- [5] Kaufman, Walter W & Ault, James C. "Design Of Surface Mine Haulage Roads A Manual". Pittsburch National Institute For Occupational Safety And Health, (1977).
- [6] Zara, M., & Prabowo, H. "Kajian Teknis Geometri Jalan Angkut dan Pengaruhnya Terhadap Produksi Alat Angkut pada Penambangan Batu Andesit di PT. Ansar Terang Crushindo Kecamatan Pangkalan Koto Baru, Sumatera Barat". Bina Tambang, **5, 5**, 20-31, (2020).
- [7] Zuhri, F. A. D., & Prabowo, H. "Geometry And Maintenance Analysis Of All Wheeler Road (Awr) Ts+ 35 To Tls 2 Tambang Air

- Laya, Pt. Bukit Asam, Tbk. Tanjung Enim, South Sumatra*". *Bina Tambang*, **9**, **1**, **11-18**, (2024).
- [8] Nurhaki, P. Iswandaru, & Ashari, Y. "Pengaruh Geometri Jalan terhadap Konsumsi Bahan Bakar dalam Optimasi Pengangkutan Batubara," *Bandung Conf. Ser. Min. Eng.*, **4**, **1**, **92-101**, (2024), doi: 10.29313/bcsme.v4i1.11476.
- [9] H. Prabowo and C. Febriani, "Analysis of the Relationship between Road Slope and Total Resistance to Fuel Consumption of Sany Skt 90s Dump Truck," *Motiv. J. Mech. Electr. Ind. Eng.*, **5**, **2**, **397-414**, (2023), doi: 10.46574/motivection.v5i2.242.
- [10] Salu, S. P., M. Syafar, and F. R. Rustan, "Evaluasi Geometri Jalan Angkut Dari Front Penambangan Menuju Stockpile Terhadap Pencapaian Target Produksi Pada Pt. St Nickel Resources Kabupaten Konawe, Provinsi Sulawesi Tenggara," *Stabilita*, **12**, (2024), doi: http://ojs.uho.ac.id/index.php/stabilita_jtsu ho Evaluasi.