

Kajian Geometri Jalan Tambang untuk Meningkatkan Produksi pada Penambangan Batu Andesit di PT Mandiri Sejahtera Sentra (MSS) Kecamatan Tegalwaru, Kabupaten Purwakarta, Provinsi Jawa Barat

Ardiansyah Permadi*, Iswandaru, Elfida Moralista

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

*ardiansyah97970@gmail.com, iswandaru@unisba.ac.id

Abstract. PT Mandiri Sejahtera Sentra is one of the mining companies specializing in andesite stone commodities located in the Tegalwaru District, Purwakarta Regency, West Java Province. The target production for the hauling equipment is 132.76 BCM/hour, The actual production for the hauling equipment is 122,57 BCM/hour. The research aims to determine the current road geometry conditions, understand the production from loading and hauling equipment, and identify efforts to improve road geometry to enhance production. The research methodology involves improving road geometry for increased production based on AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) and Ministerial Decree No. 1827/K/30/MEM/2018. Road geometry aspects considered include straight road width, curved road width, road slope (grade), curve radius, cross slope, and super elevation. The total road length from the loading point to the Hopper is 964 meters, divided into 17 road segments. The research findings indicate that the actual production for the hauling equipment is 121.82 BCM/hour. In the current geometry conditions, the average straight road width is 6.3 meters, the average curved road width is 7.48 meters, and the road slope (grade) ranges from 0% to 22.79%. The actual curve radius varies from 0 to 30.05 meters, with a minimum radius of 14.38 meters. The actual cross slope is 0mm/m, with a recommended cross slope of 40mm/m, and the actual super elevation ranges from 0% to 142.86%, with a recommended super elevation of 4%. After the road geometry improvement, the production increased to 163,18 BCM/hour for the hauling equipment.

Keywords: AASHTO, Cycle Time, Road Geometry, Production.

Abstrak. PT Mandiri Sejahtera Sentra merupakan salah satu perusahaan pertambangan dengan komoditas batu andesit yang terletak di Kecamatan Tegalwaru, Kabupaten Purwakarta, Provinsi Jawa Barat. Target produksi alat angkut sebesar 132,76 BCM/jam, untuk produksi aktual alat angkut yaitu 122,57 BCM/jam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi geometri jalan aktual, mengetahui produksi dari alat muat dan alat angkut aktual dan mengetahui Upaya perbaikan geometri jalan untuk meningkatkan produksi. Metodologi penelitian ini adalah memperbaiki geometri jalan terhadap peningkatan produksi berdasarkan AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) dan Kepmen No. 1827/K/30/MEM/2018. Geometri jalan yang terkait lebar jalan lurus, lebar jalan tikungan, kemiringan jalan (grade), jari-jari tikungan, kemiringan melintang (cross slope), dan superelevasi. Panjang jalan keseluruhan dari loading point menuju Hopper yaitu 964 m dengan total segmen jalan yaitu 17 segmen. Hasil penelitian ini mendapatkan produksi aktual untuk alat angkut sebesar 122,57 BCM/jam. Pada kondisi aktual geometri jalan untuk lebar jalan lurus rata-rata 6,3 meter, untuk lebar jalan tikungan rata-rata 7,48 meter, kemiringan jalan (grade) didapat nilai sebesar 0% - 22,79% dalam kondisi aktual. untuk jari-jari tikungan aktual di dapatkan nilai 0-30,05m dengan jari-jari tikungan minimum yaitu sebesar 14,38m, untuk kemiringan melintang aktual didapatkan nilai sebesar 0mm/m dengan kemiringan melintang rekomendasi sebesar 40mm/m dan untuk suverelevasi aktual didapat nilai 0%-142,86% dengan suverelevasi rekomendasi yaitu sebesar 4%. Setelah dilakukan perbaikan geometri jalan produksi meningkat yaitu sebesar 163,18 BCM/jam.

Kata Kunci: AASHTO, Waktu Edar, Geometri Jalan, Produksi.

A. Pendahuluan

Pertambangan merupakan salah satu kegiatan yang sangat penting bagi kehidupan manusia, dari industri pertambangan dapat menghasilkan berbagai macam kebutuhan berharga yang diperlukan oleh manusia. Manfaat industri pertambangan yang saat ini banyak digunakan pada bidang konstruksi yaitu bahan galian batu andesit yang merupakan bahan utama untuk kontruksi bangunan. Dalam kegiatan pertambangan tersebut terdapat kegiatan penambangan yang terdiri atas proses penggalian, pemuatan dan pengangkutan bahan galian (Prodjosumarto, 1993).

PT Mandiri Sejahtera Sentra merupakan salah satu perusahaan penambangan batu andesit yang terletak di Kecamatan Tegalwaru, Kabupaten Purwakarta, Provinsi Jawa Barat, perusahaan ini merupakan cabang dari perusahaan PT. Indocement Tungal Perkasa Tbk. Target produksi alat angkut sebesar 132,76 BCM/jam, Untuk Panjang jalan keseluruhan dari *loading point* menuju *Hopper* yaitu 964m dengan total segmen jalan yaitu 17 segmen, perusahaan ini memproduksi bahan baku untuk kebutuhan beton yaitu split 1-2, dan abu batu yang bermutu sesuai spesifikasi dan permintaan dari konsumen, namun di lokasi penelitian ada beberapa kondisi jalan yang belum sesuai dengan standar, seperti lebar jalan yang sempit mengakibatkan alat angkut tidak bekerja secara optimal, sehingga berpengaruh terhadap waktu edar alat tersebut yang menyebabkan produksi penambangan kurang maksimal, Efisiensi dari alat angkut dan jalan tambang ini menjadi faktor utama untuk mencapai target produksi perusahaan dan memenuhi permintaan serta kebutuhan pasar, karena jalan tambang memiliki salah satu peranan yang penting dalam operasi penambangan. Jalan tambang berfungsi sebagai penghubung lokasi-lokasi penting dalam area pertambangan, antara lain dari *loading point* ke *hopper* atau ke tempat tempat lain. Jalan tambang merupakan jalan dengan parameter geometri yang selalu berubah seiring berjalanya waktu. Kondisi jalan seharusnya di desain sesuai dengan standar yang telah di tentukan apabila kondisi jalan yang ada tidak sesuai dengan standar maka akan menyebabkan penurunan produktifitas kerja yang berakhir tidak memenuhi target produksi.

Kajian geometri jalan meliputi lebar jalan, kemiringan jalan (*grade*), kemiringan melintang, dan superelevasi jalan, kajian geometri jalan tambang harus sesuai dengan peraturan yang mengacu pada standar teori *American Association of State Highway and Transportation Official* (AASHTO) dan kepmen 1827/K/30/MEM/2018 dengan tujuan untuk meningkatkan produksi penambangan batu andesit di PT. Mandiri Sejahtera Sentra,. Selanjutnya, tujuan dalam penelitian ini diuraikan dalam pokok-pokok sbb.

1. Mengetahui kondisi geometri jalan aktual;
2. Mengetahui produksi dari alat muat dan alat angkut aktual;
3. Mengetahui upaya perbaikan geometri jalan untuk meningkatkan produksi;

B. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan yaitu dengan pengambilan data dilapangan dan pengambilan data sekunder serta pengolahan data sehingga dapat dihasilkan suatu analisis dari data-data yang ada. Data yang didapatkan dari metode yang dilakukan diantaranya, menggunakan data primer dan data sekunder diantaranya Data Primer yaitu Target produksi Perusahaan, Geometri Jalan, Density Insitu, Waktu edar, Kecepatan alat angkut, Efisiensi kerja, Produktivitas dan produksi, Waktu kerja dan Data Sekunder yaitu Peta Administrasi, Peta Topografi, Peta Geologi Regional, Spesifikasi Alat Gali – Muat dan Angkut, Curah Hujan

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Kondisi Dan Geometri Jalan Tambang

Berdasarkan perhitungan lebar jalan angkut minimum menurut AASHTO dengan menggunakan spesifikasi alat angkut *Dump Truck Hino FM 350 PL DT*, didapatkan lebar jalan angkut dalam keadaan lurus untuk satu jalur sebesar 4,98 meter dan untuk dua jalur sebesar 8,715 meter. Untuk lebar jalan angkut kondisi lurus setiap segmen dapat dilihat pada table berikut.

Tabel 1. Lebar Jalan Angkut Kondisi Lurus

LEBAR JALAN					
Segmen		Lebar Jalan Rekomendasi (m)	Lebar Jalan Lurus Aktual (m)	Lebar Jalan Belokan Aktual (m)	Penambahan Lebar Jalan (m)
LP	S1	4,98	5,40	-	0
	S2	7,58	-	6,14	1,44
	S3	4,98	4,22	-	0
	S4	4,98	5,48	-	0
	S5	7,58	-	7,96	0
	S6	4,98	5,94	-	0
	S7	7,58	-	7,45	0
	S8	4,98	5,48	-	0
	S9	8,72	7,50	-	1,22
	S10	8,72	7,70	-	1,02
	S11	4,98	6,30	-	0
	S12	8,72	7	-	1,72
	S13	8,72	7	-	1,72
	S14	8,72	7,50	-	1,22
	S15	7,58	-	8,40	0
	S16	8,72	7,80	-	0,92
	S17	4,98	5,80	-	0
	HP	4,98	5	-	0

Tabel 2. Lebar Jalan kondisi tikungan

Segmen	Rencana Berdasarkan Perhitungan (m)	Lebar Jalan Tikungan Aktual (m)	Penambahan Lebar Jalan (m)
2-1	7,58	6,14	1,44
5-4	7,58	7,96	-
7-6	7,58	7,45	-
15-14	7,58	8,40	-

Tabel 3. Kemiringan Jalan Setiap Segmen Jalan Angkut

Segmen			Panjang Jalan (m)		Elevasi (mdpl)	Beda Tinggi Aktual (m)	Grade Aktual
			Jarak miring (JM)	Jarak datar (JD)			
LP	-	S1	15	14,99	610	-1	-6.67%
S1	-	S2	18	17,99	609	-1	-5.56%
S2	-	S3	42,10	42,10	609	0	0%
S3	-	S4	48	47,80	613	4	8.37%
S4	-	S5	35,10	34,10	621	8	23.46%
S5	-	S6	27,40	27,10	625	4	14.76%
S6	-	S7	55	54,99	626	1	1.82%
S7	-	S8	22,90	22,54	622	-4	-17.75%
S8	-	S9	39,70	39,49	626	4	10.13%
S9	-	S10	35,80	35,45	631	5	14.10%
S10	-	S11	22	21,63	635	4	18.49%
S11	-	S12	71,30	71,30	635	0	0%
S12	-	S13	106,30	105,91	644	9	8.50%
S13	-	S14	61	60,92	647	3	4.92%
S14	-	S15	61,60	61,46	643	-4	-6.51%
S15	-	S16	61,80	60,62	631	-12	-19.80%
S16	-	S17	170	167,67	603	-28	-16.70%
S17	-	HP	71	71	603	0	0%

Jari jari tikungan

Pengukuran jari-jari tikungan dilakukan dengan cara penggambaran lingkaran pada awal tikungan hingga akhir tikungan untuk setiap segmen jalan dengan kondisi tikungan.

Jari-jari tikungan ini merupakan suatu nilai yang membatasi kelengkungan suatu tikungan untuk dilewati kendaraan dengan kecepatan tertentu, serta ditentukan oleh besarnya *superelevasi* dan faktor gesekan maksimum yang dipilih dalam merancang jalan angkut. Pembuatan jari-jari tikungan ini harus lebih besar dibandingkan dengan jari-jari tikungan minimum yang didapatkan. Dapat dilihat di tabel 4

Tabel 4. Jari jari tikungan jalan angkut

Segmen	Jari-jari Tikungan Aktual (m)	Jari-jari Tikungan Minimum Rekomendasi (m)	Penambahan Jari-jari Tikungan (m)
S3-S2-S1	22,01	14,38	-
S6-S5-S4	18,97	14,38	-
S8-S7-S6	30,05	14,38	-
S16-S15-S14	27,48	14,38	-

Superelevasi

Superelevasi dibuat dengan tujuan untuk memaksimalkan kecepatan kendaraan dalam mengatasi tikungan, pada saat kendaraan terpengaruhi oleh gaya sentrifugal sehingga kondisi kendaraan akan menjadi tidak stabil. Dalam mengatasi kondisi alat yang tidak stabil karena adanya gaya sentrifugal saat melintas di tikungan perlu dibuat kemiringan melintang dari arah pusat tikungan. Pengukuran *superelevasi* aktual ini dilakukan dengan cara mengukur kemiringan dari titik luar tikungan menuju ke dalam tikungan

Tabel 5. Superelevasi jalan angkut

Segmen	Lebar Jalan Tikungan Aktual (m)	Superelevasi Aktual (%)	Beda Tinggi Aktual (m)	Superelevasi Rekomendasi (%)	Beda Tinggi Rekomendasi (m)
S3-S2-S1	6,14	3,58	0,22	4%	0,25
S6-S5-S4	7,96	2,89	0,23	4%	0,32
S8-S7-S6	7,45	3,62	0,27	4%	0,30
S16-S15-S14	8,40	2,26	0,19	4%	0,34

Kemiringan melintang

Kemiringan melintang (*cross slope*) dibuat dengan tujuan membuat penyaliran pada bagian tengah jalan ke tepi kanan dan tepi kiri, agar saat turun hujan air akan mengalir ke tepi jalan dan tidak akan menggenangi jalan angkut. Pengukuran kemiringan melintang dapat dilakukan dengan cara mengukur beda tinggi dari tengah jalan ke tepi kanan dan tepi kiri. Nilai kemiringan melintang (*cross slope*) pada jalan angkut dinyatakan dalam perbandingan jarak vertikal dengan horizontal menggunakan satuan mm/m. Kondisi kemiringan melintang (*cross slope*) yang baik bagi jalan angkut memiliki nilai mulai 20 mm/m – 40 mm/m. Untuk hasil perhitungan beda tinggi kemiringan melintang (*cross slope*) pada setiap segmen jalan

Tabel 6. Kemiringan melintang (Cross Slope) jalan angkut

Segmen	Lebar Jalan Lurus Aktual (m)	Cross Slope Aktual (mm/m)	Beda Tinggi Aktual (m)	Lebar Jalan Rekomendasi (m)	Cross Slope Rekomendasi (mm/m)	Penambahan Beda Tinggi (m)
LP1 - S1	5,40	0	1	4,98	40	0,10
S2 - S1	6,14	0	1	7,58	40	0,15
S3 - S2	4,22	0	0	4,98	40	0,10

Segmen			Lebar Jalan Lurus Aktual (m)	Cross Slope Aktual (mm/m)	Beda Tinggi Aktual (m)	Lebar Jalan Rekomendasi (m)	Cross Slope Rekomendasi (mm/m)	Penambahan Beda Tinggi (m)
S4	-	3	5,48	0	-4	4,98	40	0,10
S5	-	S4	7,96	0	-8	7,58	40	0,15
S6	-	S5	5,94	0	-4	4,98	40	0,10
S7	-	S6	7,45	0	-1	7,58	40	0,15
S8	-	S7	5,48	0	4	4,98	40	0,10
S9	-	S8	7,50	0	-4	8,72	40	0,17
S10	-	S9	7,70	0	-5	8,72	40	0,17
S11	-	S10	6,30	0	-4	4,98	40	0,10
S12	-	S11	7	0	0	8,72	40	0,17
S13	-	S12	7	0	-9	8,72	40	0,17
S14	-	S13	7,50	0	-3	8,72	40	0,17
S15	-	S14	8,40	0	4	8,40	40	0,17
S16	-	S15	7,80	0	12	8,72	40	0,17
S17	-	S16	5,80	0	28	4,98	40	0,11
S17	-	HP	5	0	0	4,98	40	0,10

D. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, peneliti menyimpulkan beberapa hasil yaitu :

1. Kondisi geometri jalan berdasarkan standar Kepmen No. 1827/K/30/MEM/2018 dan *AASHTO* meliputi lebar jalan lurus rata-rata 6,3 meter, untuk lebar jalan tikungan rata-rata 7,48 meter, kemiringan jalan (*grade*) didapat nilai sebesar 0% - 22,79% dalam kondisi aktual. untuk jari-jari tikungan aktual di dapatkan nilai 0-30,05m dengan jari-jari tikungan minimum yaitu sebesar 14,38m, untuk kemiringan melintang aktual didapatkan nilai sebesar 0mm/m dengan kemiringan melintang rekomendasi sebesar 40mm/m dan untuk *suverelevasi* aktual didapat nilai 0%-142,86% dengan *suverelevasi* rekomendasi yaitu sebesar 4%. Panjang jalan dari *loading point* menuju *hopper* yaitu sebesar 964 meter dengan pembagian segmen yaitu sebanyak 17 segmen dengan 7 penambahan lebar jalan yaitu pada segmen 16-15, 14-13, 13-12, 12-11, 10-9, 9-8, dan 2-1
2. Produksi alat angkut 132,76 BCM/jam, untuk produksi aktual alat angkut yaitu 122,57 BCM/jam. Dan di dapatkan hasil setelah perbaikan untuk alat angkut yaitu sebesar 163,18 BCM/jam. Hasil tersebut telah memenuhi produksi perusahaan yang telah ditetapkan.
3. Upaya perbaikan yang dilakukan untuk mencapai target produksi salah satunya seperti memperlebar jalan angkut diantaranya 7 penambahan lebar jalan kondisi lurus yaitu pada segmen 16-15, 14-13, 13-12, 12-11, 10-9, 9-8, dan 2-1 dan kondisi tikungan terdapat satu penambahan lebar jalan yaitu pada segmen 2-1. Pada kemiringan jalan terdapat 7 segmen perbaikan diantaranya segmen 17-16, 16-15, 11-10, 10-9, 8-7, 6-5 dan 5-4. Penambahan beda tinggi pada *cross slope* yaitu pada setiap segmen, perbaikan *suverelevasi* terdapat pada segmen 16-15-14, 8-7-6, 6-5-4 dan 3-2-1 maka dengan

adanya perbiakan tersebut produksi alat angkut meningkat yaitu sebesar 163,18 BCM/jam

Acknowledge

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak iswandaru S. T, M. T, dan Ibu Elfida Moralista S. Si.,M. T. selaku pembimbing yang sudah membimbing dengan memberikan arahan, ilmu pengetahuan dan motivasi kepada penulis sehingga penelitian ini dapat tersusun dengan baik, penulis juga ucapkan terimakasih kepada orangtua yang telah memberikan doa dan dukungannya, penulis juga ucapkan terimakasih kepada PT.Mandiri Sejahtera Sentra, serta penulis mengucapkan terimakasih untuk rekan rekan tambang Unisba 2017 yang selalu memberi dukungan.

Daftar Pustaka

- [1] Ahmad Ulfa Muhsyarofi, Triono, 2018, **“Kajian Teknis Jalan Tikungan Dari Room Stockpile Menuju Front Penambangan di PT Bara Kumala Sakti (Bks) Tenggarong, Kalimantan Timur”**, Jurnal Geologi Pertambangan.
- [2] Anonim, 1993 **“AASHTO Guide for Design of Pavement Structures – Volume I”**, Washington DC.
- [3] Anonim, 2018, **“Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Republik Indonesia Nomor 1827/K/30/MEM/2018 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik”**, Menteri Energi Sumber Daya Mineral Republik Indonesia.
- [4] Anonim, 2022, **“Data Curah Hujan Kabupaten Purwakarta”**
- [5] Anonym, 2022, **“Data Kepadatan Penduduk”**.
- [6] Filip Medinac, Thomas Bamford, Matthew Hart, 2020. **“Haul Road Monitoring in Open Pit Mines Using Unmanned Aerial Vehicles: a Case Study at Bald Mountain Mine Site”**, Society for Mining, Metallurgy & Exploration. (August 2020).
- [7] Halawa, Analiser, 2021, **“Analisa Geometri Jalan Angkut Guna Meningkatkan Cycletime dan Produktivitas Alat Angkut pada Kegiatan Pengupasan Overburden dari Front Pengupasan ke Disposal Area pada Kegiatan Penambangan Batubara”**, ISSN: 2356-0878.
- [8] Hamdan Tri Sanjaya, Ricardo O.M. Hutapea, 2020, **“Geometri Jalan Angkut dan Jari-jari Tikungan Menggunakan Teori Aashto pada PT Pro Intertech Indonesia, Kota Sorong, Provinsi Papua Barat”**, Jurnal Penelitian Tambang, Volume 3, No 2.
- [9] Indonesianto, Yanto, 2014, **“Pemindahan Tanah Mekanis”**, Program Studi Teknik Pertambangan Veteran UPN, Yogyakarta. Jarrad P Coffey, 2015, **“Mine Haul Rolling Resistance: Influences and Impacts”**, Thesis for the Degree of Doctor of Philosophy of Curtin University.
- [10] Jenius, 2018, **“Evaluasi Geometri Jalan Angkut dari Pit ke Disposal di PT Awokgading Sarira Nusantara Kabupaten Luwu Timur Provinsi Sulawesi Selatan”**, ISSN: 1907-5995.
- [11] Lukman Firmansyah, Yozgi Mingsi Anaperta, 2022, **“Analisis Pengaruh Geometri Jalan Pit Majapahit Beserta Total Resistance Terhadap Speed dan Fuel Ratio Komatsu HD 785-7 PT Kalimantan Prima Persada Site PCN Desa Sebamban Kec. Sungai Loban Kab. Tanah Bumbu Kalimantan Selatan”**, ISSN : 2302-3333. Universitas Islam Bandung, Bandung.
- [12] Nanda, Dwi M, 2021, **“Kajian Geometri Jalan Tambang berdasarkan AASHTO dan Kepmen No. 1827/K/30/Mem/2018 pada Penambangan Andesit di PT Lotus SG Lestari, Kecamatan Rumpin, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat”**, ISSN : 2798-6357, Prosiding Teknik Pertambangan Universitas Islam Bandung.
- [13] Prodjomusarto, Partanto, 1993, **“ Pemindahan Tanah Mekanis”**, Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, Institut Teknologi Bandung, Bandung.

- [14] Sahrul Ramadhan, Gusti Ayu Esty Windhari, Gede Dharma Atmaja, Achmad Syauqie, 2022, **“Kajian Teknis Jalan Anggkut Tambang Pada Penambangan Batu Andesit di PT Citra Nursa Persada”**, ISSN : 2745-7613.
- [15] Sukirman, dkk, 1999 **“Dasar-Dasar Perencanaan Geometri Jalan”**, Nova, Bandung