



Pengaruh Geometri Jalan Terhadap Produktivitas Alat Angkut

Rizky Noor Fitriadi, Iswandaru, Elfida Moralista*

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

ARTICLE INFO

Article history :

Received : 7/5/2024

Revised : 20/7/2024

Published : 23/7/2024



Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

Volume : 4

No. : 1

Halaman : 41-48

Terbitan : Juli 2024

ABSTRAK

Berdasarkan pada kondisi aktual di lapangan terdapat beberapa geometri jalan yang tidak sesuai dengan standar sehingga terjadi traffic density yang tinggi. Hal tersebut menyebabkan produktivitas aktual alat angkut HD 785 di front KGU Selatan sebesar 108,2 BCM/Jam/Alat tidak mencapai target produktivitas alat angkut yaitu sebesar 115,23 BCM/Jam/Alat. Oleh sebab itu maka perlu dilakukan penelitian ini untuk meningkatkan produktivitas alat angkut dengan perbaikan geometri jalan. Penelitian dilakukan terhadap geometri jalan yang berfokus pada standarisasi Jalan Pandawa. Analisis menggunakan metode komparatif dilakukan dengan mengacu pada KEPMEN ESDM No. 1827 tahun 2018 dan American Association of State Highways and Transportation Officials (AASHTO) terhadap geometri jalan, Rolling Resistance serta traffic density, sehingga tercapai target produktivitas alat angkut yang sudah direncanakan. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan rekomendasi untuk mencapai target produktivitas alat angkut HD 785 yaitu dengan melakukan standarisasi geometri jalan dengan grade jalan tidak lebih dari 8%, Rolling Resistance sebesar 2,11% dengan keadaan subsidensi 2,5 cm, serta traffic density tidak lebih dari 80% dari maksimum density Jalan Pandawa dengan total 27 unit pada kondisi muatan serta 22 unit pada kondisi kosong. Produktivitas alat angkut meningkat 19,55% dari 108,2 BCM/Jam/Alat sampai ke 129,36 BCM/Jam/Alat sehingga target produktivitas alat angkut tercapai.

Kata Kunci : Geometri Jalan, Rolling Resistance, Traffic Density.

ABSTRACT

Based on the actual conditions in the field, there are several road geometries that are not in accordance with the standards resulting in high traffic density. This causes the actual productivity of the HD 785 conveyance at the KGU South front of 108.2 BCM / Hour / Tool to not reach the conveyance productivity target of 115.23 BCM / Hour / Tool. Therefore, it is necessary to conduct this research to increase the productivity of hauling equipment by improving road geometry. The research was conducted on road geometry focusing on the standardization of Jalan Pandawa. Analysis using the comparative method was carried out with reference to KEPMEN ESDM No. 1827 of 2018 and the American Association of State Highways and Transportation Officials (AASHTO) on road geometry, Rolling Resistance and traffic density, so as to achieve the planned hauling equipment productivity target. Based on the research results, recommendations are obtained to achieve the HD 785 conveyance productivity target, namely by standardizing road geometry with a road grade of no more than 8%, Rolling Resistance of 2.11% with a subsidence state of 2.5 cm, and traffic density of no more than 80% of the maximum density of Jalan Pandawa with a total of 27 units in loaded conditions and 22 units in empty conditions. The productivity of the conveyance increased by 19.55% from 108.2 BCM/Hour/Tool to 129.36 BCM/Hour/Tool so that the productivity target of the conveyance was achieved.

Keywords : Road Geometry, Rolling Resistance, Traffic Density.

Copyright© 2024 The Author(s).

Corresponding Author : Email : elfidamoralista95@gmail.com

Indexed : Garuda, Crossref, Google Scholar

DOI : <https://doi.org/10.29313/jrtp.v4i1.3821>

A. Pendahuluan

Meningkatnya permintaan batubara di pasar menyebabkan semakin banyak didirikan perusahaan-perusahaan yang bergerak dibidang pertambangan khususnya batubara, salah satunya adalah PT Putra Perkasa Abadi yang merupakan perusahaan kontraktor yang bergerak dibidang usaha pertambangan khususnya dalam penyewaan alat berat, penyedia jasa pemindahan tanah dan pertambangan yang didirikan pada tahun 2002. PT Putra Perkasa Abadi Site PT Borneo Indobara berlokasi di Kabupaten Tanah Bumbu, Kalimantan Selatan. Banyak aspek dari suatu kegiatan produksi pertambangan yang perlu diperhatikan agar efektif dan menguntungkan. Salah satunya yaitu pada geometri serta kondisi jalan tambang.

Pengoptimalan geometri jalan bertujuan untuk kecepatan pengangkutan serta waktu hauling. Pengoptimalan jalan angkut ini mempertimbangkan beberapa aspek meliputi secara teknis yang efektif, secara keselamatan yang aman dan secara ekonomi yang ekonomis. Pada jalan tambang penting untuk mempertimbangkan standar yang ditetapkan oleh American Association of State Highways and Transportation Officials (AASHTO) dan KEPMEN ESDM No. 1827 tahun 2018. Saat membuat jalan baru, penting untuk memperhatikan standar ini guna membuat rencana yang layak secara ekonomi dan teknologi. Standar jalan yang tidak tepat seperti lebar dan kemiringan jalan menyebabkan alat angkut tidak dapat bekerja secara optimal dan memperpanjang waktu antar siklus pengangkutan.

Keadaan aktual di lapangan terdapat beberapa geometri jalan yang tidak sesuai dengan standar yang telah ditetapkan seperti pada kemiringan jalan yang belum mencapai standar dan traffic density yang tinggi, sehingga menyebabkan alat angkut tidak dapat bekerja dengan kecepatan yang optimal dan berpengaruh terhadap cycle time alat angkut yang mengakibatkan produktivitas dari alat angkut yang telah direncanakan sebelumnya tidak tercapai.

Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui segmen geometri jalan yang tidak sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh AASHTO dan KEPMEN ESDM No. 1827 tahun 2018 dan merekomendasikan upaya-upaya yang dapat dilakukan untuk dapat meningkatkan produktivitas alat angkut Komatsu HD 785.

B. Metode Penelitian

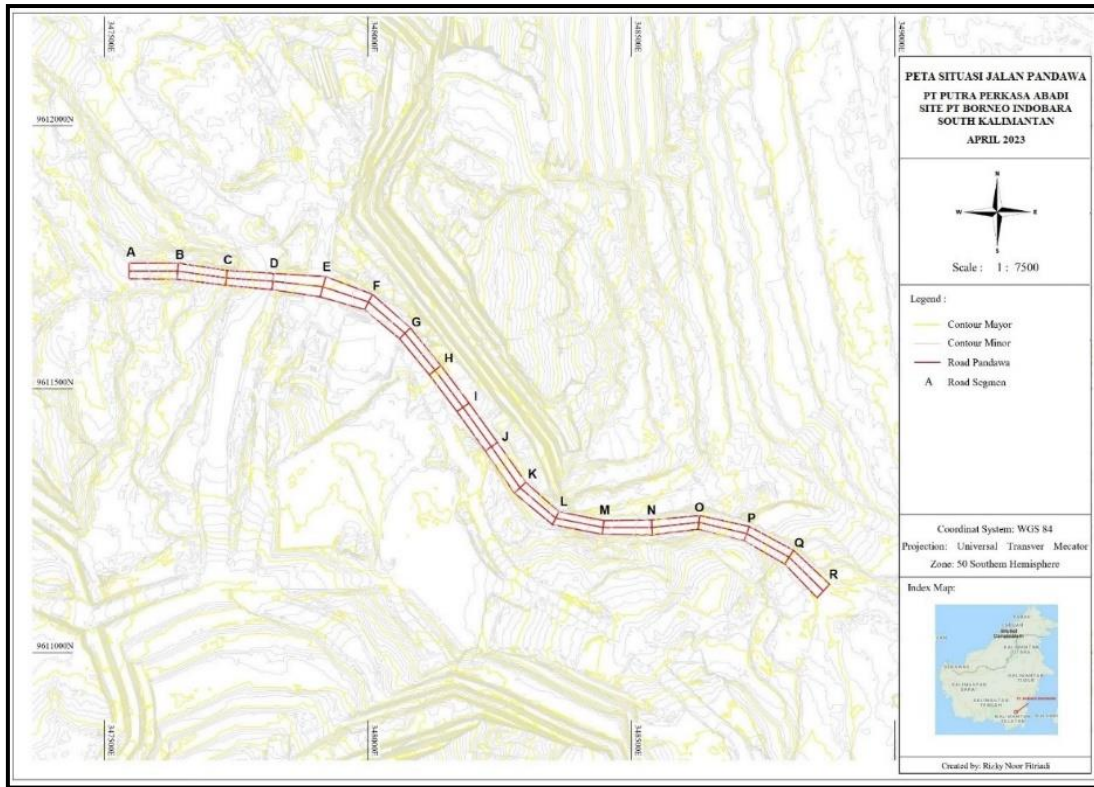
Metodologi penelitian yaitu dengan menggunakan data primer dan data sekunder dari kegiatan penelitian. Adapun untuk uraian dari setiap data primer yaitu dengan cara pengukuran lapangan yang meliputi parameter geometri jalan yaitu lebar jalan, grade jalan, jari-jari tikungan, superelevasi, cross slope, Rolling Resistance, Cycle Time, kecepatan alat angkut serta traffic density aktual dan data sekunder meliputi peta dasar seperti topografi dan geologi, spesifikasi alat gali-muat, spesifikasi alat angkut, standar American Association of State Highways and Transportation Officials (AASHTO) dan KEPMEN ESDM No. 1827 tahun 2018.

Dari data tersebut, kemudian dilakukan pengolahan data dengan menggunakan persamaan empiris yang ditentukan kemudian dibantu oleh perangkat lunak. Sedangkan untuk simulasi kecepatan alat angkut, cycle time alat angkut dan produktivitas alat angkut perbaikan menggunakan perangkat lunak.

C. Hasil dan Pembahasan

Kondisi Jalan Tambang

Penelitian geometri angkut secara aktual dilakukan di jalan pandawa. Jalan angkut dibagi menjadi 17 segmen jalan dengan total panjang jalan sepanjang 1,56 km. Pembagian segmen tersebut bertujuan agar dapat mengetahui secara rinci mengenai geometri jalan secara aktual. Pada setiap segmen dilakukan pengambilan data koordinat, elevasi, lebar jalan, dan kemiringan jalan. Pengambilan data geometri jalan dilakukan langsung dengan menggunakan alat ukur RTK (Real Time Kinematic). Berdasarkan data-data tersebut kemudian dibuat peta situasi jalan yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Situasi Jalan

Lebar Jalan

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengukuran yang dilakukan, lebar jalan pada keadaan lurus telah memenuhi standar AASHTO, dimana berdasarkan perhitungan menurut AASHTO untuk 2 jalur pada kondisi lurus dengan alat angkut terbesar Komatsu HD 785 dengan lebar alat 6,885 meter. Sehingga didapatkan lebar jalan minimum pada kondisi lurus yaitu 24,1 meter.

Berbeda dengan lebar jalan angkut kondisi lurus, lebar jalan angkut dengan kondisi tikungan ini ditentukan berdasarkan dari beberapa hal seperti lebar jejak ban, lebar jantai depan dan lebar jantai belakang pada alat angkut yang perlu diperhatikan. Untuk kondisi jalan pada kondisi tikungan menurut perhitungan rekomendasi dihasilkan nilai 27,4 meter. Berdasarkan hasil pengukuran terdapat beberapa segmen yang belum sesuai dengan standar. Rekapitulasi lebar jalan lurus dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Lebar Jalan Angkut

Segmen Jalan	Lebar Jalan Aktual (m)		Total Lebar Jalan Per-segmen (m)	Rekomendasi Lebar Jalan Lurus (m)	Perbaikan Lebar Jalan Lurus (m)	Rekomendasi Lebar Jalan Pada Tikungan (m)	Penambahan Lebar Jalan Pada Tikungan (m)
	Muatan	Kosongan					
SL A	14,66	14,64	29,30	24,1	-	-	-
SL B	15,15	15,43	30,57	24,1	-	-	-
SL C	14,30	13,93	28,23	24,1	-	-	-
SL D	15,06	15,84	30,90	24,1	-	-	-
SL E	20,04	19,99	40,03	24,1	-	-	-
ST F	16,3	16,30	32,59	-	-	27,4	-
SL G	14,42	14,36	28,78	24,1	-	-	-
SL H	13,96	13,98	27,94	24,1	-	-	-
SL I	13,91	13,88	27,78	24,1	-	-	-
SL J	13,93	13,94	27,87	24,1	-	-	-
SL K	14,89	14,85	29,74	24,1	-	-	-

Segmen Jalan	Lebar Jalan Aktual (m)		Total Lebar Jalan Per-segmen (m)	Rekomendasi Lebar Jalan Lurus (m)	Perbaikan Lebar Jalan Lurus (m)	Rekomendasi Lebar Jalan Pada Tikungan (m)	Penambahan Lebar Jalan Pada Tikungan (m)
	Muatan	Kosongan					
ST L	13,68	13,73	27,40	-	-	27,4	-
SL M	13,12	13,17	26,28	24,1	-	-	-
SL N	14	14,15	28,14	24,1	-	-	-
ST O	13,09	13,08	26,16	-	-	27,4	1,24
ST P	14,33	14,34	28,67	-	-	27,4	-
SL Q	15,45	15,37	30,81	24,1	-	-	-
SL R	17,41	17,52	34,93	24,1	-	-	-

Kemiringan Jalan

Standar kemiringan jalan maksimum yang ditetapkan berdasarkan alat angkut yang digunakan yaitu Komatsu HD 785 dengan mempertimbangkan kemampuan alat angkut, fuel ratio dan juga aspek keselamatan maka dari itu ditetapkan kemiringan jalan maksimum yaitu sebesar 8%. Berdasarkan hasil pengamatan pada saat pengukuran secara langsung di lapangan masih terdapat segmen jalan yang memiliki kemiringan jalan lebih dari 8%. Rekapitulasi kemiringan jalan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kemiringan Jalan Angkut

Segmen Jalan	Panjang Jalan		Beda Tinggi Aktual (m)	Grade Aktual (%)	Grade Standar AASHTO Berdasarkan Spesifikasi Alat Angkut (%)	Beda Tinggi Rekomendasi (m)	Rekomendasi Pengurangan Beda Tinggi (m)	Rekomendasi Grade Perbaikan (%)	Grade Setelah Perbaikan (%)
	Jarak Datar (m)	Jarak Miring (m)							
SL A-B	92,1	92,2	4,39	4,77	8	-	-	-	4,39
SL B-C	93,31	93,71	8,66	9,28	8	7,46	-1,20	1,28	8
SL C-D	88,66	89	7,76	8,75	8	7,09	-0,67	0,75	8
SL D-E	95,67	95,69	2,16	2,25	8	-	-	-	2,25
ST E-F	91,13	91,15	1,72	1,89	8	-	-	-	1,89
ST F-G	91,02	91,03	0,98	1,08	8	-	-	-	1,08
SL G-H	90,47	90,51	-2,57	-2,84	8	-	-	-	-2,84
SL H-I	88,2	88,25	-2,81	-3,18	8	-	-	-	-3,18
SL I-J	91,92	91,93	-1,21	-1,32	8	-	-	-	-1,32
SL J-K	95,12	95,14	-1,87	-1,97	8	-	-	-	-1,97
ST K-L	88,89	88,91	-1,77	-1,99	8	-	-	-	-1,99
ST L-M	91,85	91,86	-0,91	-1	8	-	-	-	-1
SL M-N	92,73	92,77	2,71	2,92	8	-	-	-	2,92
ST N-O	89,40	89,55	5,19	5,8	8	-	-	-	5,8
ST O-P	93,15	93,45	7,56	8,11	8	7,45	-0,10	1,28	8
ST P-Q	92,14	92,42	7,22	7,83	8	-	-	-	7,83
SL Q-R	91,36	91,52	5,32	5,83	8	-	-	-	5,83

Jari-jari Tikungan

Berdasarkan perhitungan pada jari-jari tikungan yang memperhatikan nilai superelevasi maksimum dan juga kecepatan maksimum pada kondisi tikungan serta koefisien gesek, maka didapatkan standar rekomendasi berdasarkan AASHTO didapatkan nilai jari-jari pada jalan angkut daerah penelitian sebesar 33,75 meter. Berdasarkan hasil pengamatan lapangan dan juga perhitungan menggunakan Software Autocad jari-jari tikungan telah memenuhi standar yang telah direkomendasikan sehingga tidak perlu adanya penambahan jari-jari di jalan angkut lokasi penelitian. Rekapitulasi jari-jari tikungan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Jari-Jari Tikungan

Segmen	Jari-jari Tikungan Aktual (m)	Jari-jari Tikungan Minimal Rekomendasi (m)	Curve Angel (deg)
E-F-G	241,35	33,75	43
K-L-M	178,04	33,75	59
N-O-P-Q	333,09	33,75	47

Superelevasi

Nilai superelevasi maksimal yang direkomendasikan untuk mengatasi tikungan dengan kecepatan alat angkut maksimal 30 km/jam dan jari-jari tikungan minimal sebesar 33,75 meter adalah 4%. Rekapitulasi superelevasi dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Superelevasi

Segmen Jalan	Beda Tinggi Aktual (m)	Lebar Jalan Tikungan Aktual (m)	Superelevasi Aktual (%)	Superelevasi Rekomendasi (%)	Beda Tinggi Rekomendasi (m)	Penambahan Beda Tinggi (m)
ST F	0,23	32,59	0,69%	4%	1,3	1,08
ST L	0,1	27,4	0,35%	4%	1,1	1
ST O	0,03	26,16	0,11%	4%	1,05	1,02
ST P	0,06	28,67	0,20%	4%	1,15	1,09

Cross Slope

Standar kemiringan jalan maksimum berdasarkan peraturan dari KEPMEN ESDM No. 1827 tahun 2018 adalah 2 sampai 3%. Berdasarkan hasil pengamatan pada saat pengukuran secara langsung dilapangan masih terdapat segmen jalan yang memiliki cross slope kurang dari 2% dan lebih dari 3%. Rekapitulasi cross slope dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Cross Slope

Segmen	Lebar Jalan Aktual (m)		Beda Tinggi Aktual (m)		Cross Slope Aktual (%)		Cross Slope Standar (%)	Beda Tinggi Standar (m)		Rekomendasi Perbaikan Beda Tinggi (m)		Elevasi Setelah Perbaikan (m)		Grade Cross Slope Setelah Perbaikan (%)	
	Muatan	Kosongan	Muatan	Kosongan	Muatan	Kosongan		Muatan	Kosongan	Muatan	Kosongan	Muatan	Kosongan	Muatan	Kosongan
SL A	14,66	14,64	0,27	0,38	1,81	2,59	2-3	0,29	-	0,03	-	21,80	-	2	2,59
SL B	15,15	15,43	0,35	0,50	2,31	3,24	2-3	-	-	-	-	-	-	2,31	3,24
SL C	14,30	13,93	0,51	0,77	3,56	5,51	2-3	-	0,42	-	-0,35	-	34,72	3,56	3
SL D	15,06	15,84	0,32	0,58	2,14	3,64	2-3	-	-	-	-	-	-	2,14	3,64
SL E	20,04	19,99	0,88	0,39	4,41	1,94	2-3	0,60	-0,40	-0,28	-0,79	44,46	44,66	3	2
ST F	16,30	16,30	0,36	0,59	2,22	3,6	2-3	-	-	-	-	-	-	2,22	3,60
SL G	14,42	14,36	0,59	0,09	4,08	0,6	2-3	0,43	-0,29	-0,16	-0,37	47,33	47,47	3	2
SL H	13,96	13,98	0,29	0,31	2,06	2,19	2-3	-	-	-	-	-	-	2,06	2,19
SL I	13,91	13,88	0,38	0,34	2,73	2,48	2-3	-	-	-	-	-	-	2,73	2,48
SL J	13,93	13,94	0,43	0,44	3,06	3,15	2-3	-	-	-	-	-	-	3,06	3,15
SL K	14,89	14,85	0,52	0,61	3,48	4,09	2-3	-	0,45	-	-0,16	-	38,86	3,48	3
ST L	13,68	13,73	0,62	0,52	4,52	3,81	2-3	0,41	-	-0,21	-	37,13	-	3	3,81
SL M	13,12	13,17	0,38	0,31	2,9	2,32	2-3	-	-	-	-	-	-	2,90	2,32
SL N	14,00	14,15	0,42	0,29	2,97	2,04	2-3	-	-	-	-	-	-	2,97	2,04
ST O	13,09	13,08	0,45	0,42	3,41	3,18	2-3	-	-	-	-	-	-	3,41	3,18
ST P	14,33	14,34	0,43	0,42	2,99	2,91	2-3	-	-	-	-	-	-	2,99	2,91
SL Q	15,45	15,37	0,64	0,70	4,14	4,54	2-3	0,46	0,46	-0,18	-0,24	58,83	58,83	3	3
SL R	17,41	17,52	0,23	0,14	1,32	0,79	2-3	-0,35	-0,35	-0,58	-0,49	64,27	64,26	2	2

Rolling Resistance

Kegiatan pengangkutan overburden menggunakan alat angkut Komatsu HD 785 memberikan beban yang besar sehingga menimbulkan kerusakan pada badan jalan seperti subsidensi yang mengakibatkan terganggunya kegiatan pengangkutan. Berdasarkan Klasifikasi Unsurface Road Condition Index (URCI) mengklasifikasikan

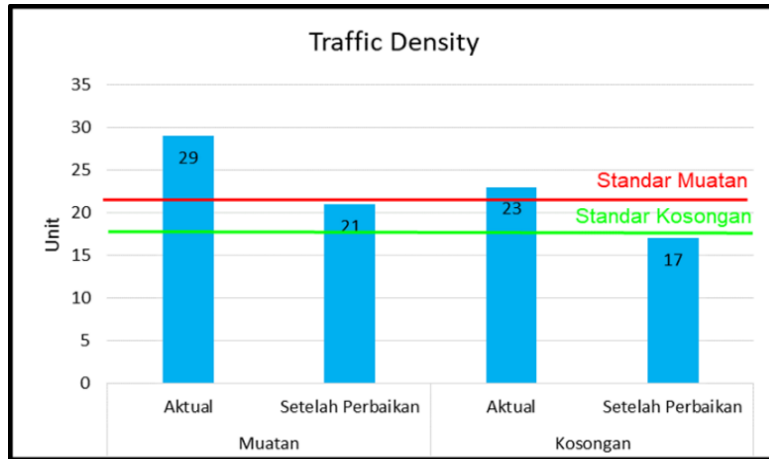
bahwa subsidensi dengan kategori low memiliki tinggi kurang dari 2,5 cm, medium memiliki tinggi 2,5 – 7,5 cm dan high memiliki tinggi lebih dari 7,5 cm. Berdasarkan hasil pengukuran kedalaman subsidensi dilapangan terdapat beberapa segmen jalan kondisi muatan yang termasuk pada kategori subsidensi medium hingga high. Rekapitulasi Rolling Resistance dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rolling Resistance

Segmen	Kondisi Muatan			Kondisi Kosongan		
	Subsidensi (cm)	RR (lb/ton)	RR (%)	Subsidensi (cm)	RR (lb/ton)	RR (%)
SL A-B	5	84	4,21	5	84	4,21
SL B-C	4,5	76	3,79	4,5	76	3,79
SL C-D	6,5	110	5,48	7	118	5,90
SL D-E	9,5	160	8,01	7,5	126	6,32
ST E-F	8,5	143	7,16	7,5	126	6,32
ST F-G	7	118	5,90	6	101	5,06
SL G-H	6,6	111	5,56	5,5	93	4,63
SL H-I	6,3	106	5,31	6	101	5,06
SL I-J	10	169	8,43	5	84	4,21
SL J-K	6,5	110	5,48	5	84	4,21
ST K-L	7,5	126	6,32	6	101	5,06
ST L-M	9	152	7,58	7	118	5,90
SL M-N	11	185	9,27	6,3	106	5,31
ST N-O	10,7	180	9,02	6,3	106	5,31
ST O-P	11,2	189	9,44	7	118	5,90
ST P-Q	11,5	194	9,69	6,5	110	5,48
SL Q-R	10,2	172	8,60	7,5	126	6,32

Traffic Density

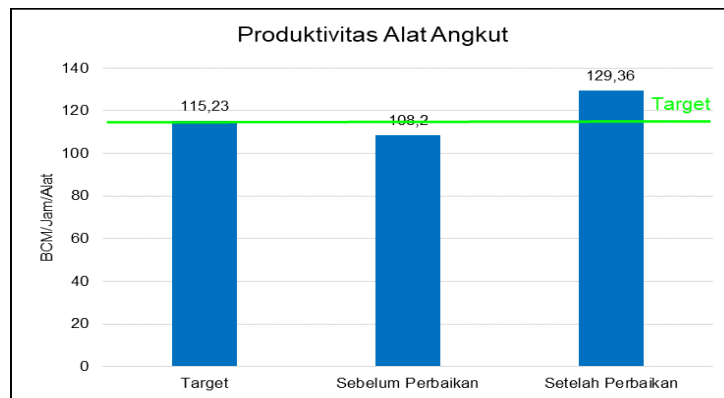
Berdasarkan perhitungan traffic density maksimum yang didapatkan yaitu sebanyak 27 unit untuk kondisi muatan dan sebanyak 22 unit untuk kondisi kosong. Sedangkan untuk traffic density aktual yang melewati jalan pandawa didapatkan berdasarkan penelitian dan perhitungan aktual yang didapatkan yaitu sebanyak 29 unit pada kondisi kosong dan 23 unit pada kondisi muatan yang merupakan gabungan dari front kgu selatan dan front kgu utara yang melewati jalan pandawa. Untuk menurunkan traffic density diruas jalan pandawa dapat diperoleh dengan cara memindahkan dua fleet di Front KGU Selatan yang awalnya dumping ke Disposals BTS, dipindahkan jalur ke jalan poros lain yang sudah dilebarkan menjadi 2 jalan dengan 4 jalur. Sehingga didapatkan traffic density yang efektif dan tidak melebihi batas maksimum density yaitu pada kondisi muatan sebesar 78% dari maksimum dengan jumlah total 21 unit dari maksimum density dan 78% dari maksimum untuk kondisi kosong dengan jumlah total 17 unit. Dimana sudah dengan standar KEPMEN ESDM No. 1827 tahun 2018 yang tidak melebihi 80%.



Gambar 2. Traffic Density

Produktivitas Alat Angkut

Pada kegiatan penambangan overburden pada lokasi penelitian di front KGU Selatan, satu fleet terdiri dari satu alat gali-muat Komatsu PC 2000 dengan delapan alat angkut Komatsu HD 785, didapatkan rata-rata produktivitas alat angkut aktual sebesar 108,2 BCM/Jam/Alat dengan match factor sebesar 0,91. Hal tersebut sangat dipengaruhi oleh cycle time yang cukup lama yaitu 23,14 menit yang ditempuh dengan jarak 3,214 km dalam satu kali ritase. Target produktivitas HD 785 dengan jarak dumping 3,214 km, kecepatan kondisi muatan 21 km/jam dan kondisi kosongan 23 km/jam maka didapatkan nilai target produktivitas sebesar 115,23 BCM/Jam/Alat. Dengan kecepatan yang semakin tinggi maka cycle time menjadi semakin optimal, sehingga produksi menjadi meningkat dan juga match factor semakin meningkat. Berdasarkan hasil simulasi produktivitas pada desain perbaikan didapatkan peningkatan kecepatan alat angkut pada kondisi muatan ataupun kosongan sehingga membuat produktivitas meningkat menjadi 129,36 BCM/Jam/Alat. Besarnya produktivitas pada desain simulasi ini menunjukkan peningkatan 19,55% dari 108,2 BCM/Jam/Alat sampai 129,36 BCM/Jam/Alat yang disebabkan oleh geometri jalan serta daya dukung tanah dengan nilai Rolling Resistance yang sesuai standar, serta tidak adanya kemacetan sehingga alat angkut dapat bekerja secara optimal.



Gambar 3. Grafik Perbandingan Produktivitas Alat Angkut Komatsu HD 785

D. Kesimpulan

Geometri jalan yang belum sesuai dengan standar pada segmen-segmen jalan yaitu pada lebar jalan tikungan segmen O dengan lebar 26,16 meter, kemudian untuk grade jalan segmen B-C dengan nilai grade SL B-C 9,28%, SL C-D 8,75% dan ST O-P 8,11%, lalu untuk segmen tikungan F, L, O dan P dengan nilai superelevasi 0,11% sampai 0,69% serta cross slope segmen A, C, E, G, K, L, Q dan R dengan nilai cross slope 0,6% sampai 5,51%.

Upaya-upaya perbaikan yang dapat direkomendasikan untuk meningkatkan produktivitas alat angkut HD 785 yaitu dengan melakukan standarisasi geometri jalan, Rolling Resistance dan traffic density. Standarisasi geometri jalan meliputi lebar jalan lurus minimum selebar 24,1 meter, lebar jalan tikungan selebar 27,4 meter, grade jalan tidak lebih dari 8%, cross slope terbentuk dengan grade 2 sampai 3%, jari-jari tikungan minimum berdasarkan kecepatan alat angkut maksimum 30 km/jam pada tikungan didapatkan nilai jari-jari minimum sebesar 33,75 meter, Superelevasi untuk alat HD 785 dengan kecepatan maksimal 30 km/jam didapatkan superelevasi maksimum yang terbentuk sebesar 4%. Rolling Resistance sebesar 2,11% dengan keadaan subsidensi 2,5 cm. Traffic Density tidak lebih dari 80% dari Max Density Jalan Pandawa dengan total 27 unit pada kondisi muatan serta 22 unit alat angkut. Berdasarkan simulasi menggunakan perangkat lunak produktivitas alat angkut meningkat 19,55% dari 108,2 BCM/Jam/Alat sampai 129,36 BCM/Jam/Alat dan mencapai target produktivitas alat angkut yang ditetapkan oleh perusahaan yaitu sebesar 115,23 BCM/Jam/Alat.

Daftar Pustaka

- [1] Adip, Mustofa., dkk, 2016, "Perbaikan Jalan Angkut Tambang : Pengaruh Perubahan Struktur Lapisan Jalan Terhadap Produktivitas Alat Angkut", *Journal Himasapta* Vol. 1, No.1.
- [2] Anonim, 1973, "Manual Rural High Way Design", American Association of State Highway and Transportation Officials.
- [3] Anonim, 1993, "AASHTO Guide For Design Of Pavement Structures", American Association of State Highway and Transportation Officials.
- [4] Anonim, 1999, "Coal Mine Safety and Health, Metal And Non metal Mne Safety and Health", U.S Departement OF Labor Mine Safety and Health Administration, American.
- [5] Anonim, 2013, "Komatsu Specification and Aplication Handbook", Komatsu Inc, Japan.
- [6] Anonim, 2018, "Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 1827 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan Yang Baik", Menteri Energi dan dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia.
- [7] Garin, Lesmana., Zaenal., Iswandar., 2021, "Kajian Teknis Produktivitas Alat Gali-Muat dan Alat Angkut pada Kegiatan Penambangan Batubara di PT Rajawali Internusa Desa Muara Laway, Kecamatan Merapi Timur, Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatera Selatan", *Prosiding Teknik Pertambangan*, ISSN: 2460-6499 Volume 7 No.1.
- [8] Indonesianto, Yanto., 2006, "Pemindahan Tanah Mekanis", Jurusan Teknik Pertambangan, UPN Veteran Yogyakarta.
- [9] Nday, I., & Thomas, H., 2019, "Optimization Of the Cycle Time to Increase Productivity at Ruashi Mining", *The Southern African Institute of Mining and Metallurgy*, Southern African, 119, 631-638.
- [10] Pradjosumarto, Partanto., 1996, "Pemindahan Tanah Mekanis", Institut Teknologi Bandung.
- [11] Ramadhan, A., 2016, "Analisis Keserasian Alat Mekanis (Match Factor) Untuk Peningkatan Produktivitas", *Jurnal Geomine* Vol. 4, No. 3.
- [12] Rochim, Nur., 2021, "Evaluasi Kondisi Jalan Tambang Berdasarkan Geometri Untuk Meningkatkan Produktivitas Alat Angkut Pada PT. Mahdani Talatah Nusantara", *Jurnal Himasapta* Vol.6 No.1.
- [13] Rochmanhadi, 1985, "Pemindahan Tanah Mekanis", YBPPU, Jakarta.
- [14] Thoni, Riyanto., dkk., 2016, "Evaluasi Jalan Tambang Berdasarkan Geometri dan Daya Dukung Pada Lapisan Tanah Pit Tutupan Area Highwall", *Journal Himasapta* Vol. 1, No.2.
- [15] Sukirman, S., 1999, "Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan", Penerbit Nova, Bandung.
- [16] Suwandhi, A., 2004. "Perencanaan Jalan Tambang", Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Islam Bandung.
- [17] Wedhanto, 2009, "Alat Berat dan Pemindahan Tanah Mekanis", Universitas Negeri Malang.