

EVALUASI GEOMETRI JALAN ANGKUT DARI P6000BK14 KE DISPOSAL DI PT SINAR NIRWANA SARI, KUTAI BARAT, KALIMANTAN TIMUR

Abli Febriansyah^{1)*}, Partama Misdiyanta²⁾, Mycelia Paradise³⁾ Auliawan Tri Barata⁴⁾

¹⁾²⁾³⁾ Pogram Studi Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

⁴⁾PT. Sinar Nirwana Sari

email: * ablifebriansyah820@gmail.com

ABSTRAK

PT Sinar Nirwana Sari merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan batubara dengan kegiatan utama berupa pengangkutan material dari front penambangan menuju disposal. Kondisi jalan angkut di lokasi penelitian masih menunjukkan beberapa ketidaksesuaian terhadap standar geometri, sehingga berpotensi mempengaruhi produktivitas dan keselamatan alat angkut. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi geometri jalan angkut berdasarkan parameter teknis yang berlaku. Metode yang digunakan adalah metode terestris dengan pengambilan data langsung di lapangan. Data yang diperoleh meliputi lebar jalan lurus, lebar jalan tikungan, beda tinggi, serta jari-jari tikungan yang kemudian dianalisis menggunakan standar AASHTO. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lebar jalan lurus minimum sebesar 18,45 m dan telah mendekati standar, sedangkan rata-rata lebar tikungan sebesar 20,7 m telah memenuhi standar minimum 18,45 m. Nilai grade jalan berada di bawah batas maksimum 8%, sehingga masih dalam kondisi aman. Sementara itu, nilai superelevasi bervariasi antara 0,8% hingga 9,2%, dimana beberapa tikungan belum memenuhi nilai rekomendasi sebesar 8%. Berdasarkan hasil evaluasi, diperlukan perbaikan pada beberapa segmen jalan, khususnya pada lebar tikungan dan superelevasi, guna meningkatkan keselamatan dan efisiensi operasional alat angkut.

Kata kunci: Jalan angkut, Geometri jalan, Superelevasi, Grade, AASHTO, *cross slope*

EVALUATION OF HAUL ROAD GEOMETRY FROM P6000BK14 TO DISPOSAL AT PT SINAR NIRWANA SARI, WEST KUTAI, EAST KALIMANTAN

ABSTRACT

PT Sinar Nirwana Sari is a coal mining company whose main activity involves transporting material from the mining front to the disposal area. The haul road conditions at the study site still show several deviations from geometric standards, which may affect the productivity and safety of hauling equipment. This study aims to evaluate the haul road geometry based on applicable technical parameters. The method used in this study is a terrestrial method through direct field measurements. The collected data include straight road width, curve width, elevation difference, and curve radius, which were then analyzed using AASHTO standards. The results indicate that the minimum straight road width is 18.45 m and is close to the required standard, while the average curve width of 20.7 m meets the minimum standard of 18.45 m. The road grade values are below the maximum limit of 8%, indicating safe conditions. Meanwhile, the superelevation values range from 0.8% to 9.2%, where some curves do not meet the recommended value of 8%. Based on the evaluation results, improvements are required in several road segments, particularly in curve width and superelevation, to enhance safety and operational efficiency of hauling equipment.

Keywords: haul road, road geometry, superelevation, grade, AASHTO, cross slope

PENDAHULUAN

Kegiatan pengangkutan merupakan salah satu komponen utama dalam operasional penambangan, khususnya pada kegiatan pemindahan material dari front penambangan (pit) menuju disposal atau lokasi penimbunan. Proses ini tidak hanya berkaitan dengan distribusi material hasil tambang, tetapi juga mendukung mobilitas alat dan tenaga kerja di area tambang. Oleh karena itu, keberadaan jalan angkut yang memenuhi persyaratan teknis menjadi faktor penting dalam menjamin kelancaran operasi, keselamatan kerja, serta efisiensi produksi tambang [1].

Jalan angkut tambang harus dirancang dan dipelihara sesuai dengan standar geometri yang berlaku agar mampu mengakomodasi pergerakan alat angkut secara optimal. Parameter geometri jalan angkut meliputi lebar jalan, kemiringan (grade), serta desain tikungan yang harus disesuaikan dengan karakteristik dan dimensi alat angkut yang digunakan. Dalam perencanaan, alat angkut terbesar biasanya dijadikan sebagai acuan untuk menentukan dimensi jalan, sehingga seluruh armada yang beroperasi dapat melintas dengan aman dan efisien [2].

Lebar jalan angkut dipengaruhi oleh jumlah jalur lalu lintas dan ukuran alat angkut, sedangkan desain tikungan berkaitan erat dengan kemampuan manuver kendaraan. Sementara itu, kemiringan jalan sangat mempengaruhi performa alat angkut, terutama dalam hal kemampuan menanjak dan efisiensi bahan bakar. Ketidaksesuaian antara kondisi aktual jalan dengan standar geometri yang direkomendasikan dapat menyebabkan berbagai permasalahan, seperti penurunan produktivitas, peningkatan biaya operasional, serta risiko kecelakaan kerja [3].

Perbedaan antara kondisi perencanaan dan kondisi aktual di lapangan seringkali disebabkan oleh faktor operasional, kondisi topografi, serta keterbatasan dalam pelaksanaan konstruksi jalan tambang. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi teknis terhadap geometri jalan angkut untuk mengetahui tingkat kesesuaiannya terhadap standar yang digunakan. Evaluasi ini bertujuan untuk mengidentifikasi segmen-segmen jalan yang tidak memenuhi kriteria serta memberikan rekomendasi perbaikan yang tepat guna meningkatkan kinerja jalan angkut [4].

Dengan adanya evaluasi geometri jalan angkut, diharapkan fungsi jalan sebagai sarana transportasi utama dalam kegiatan penambangan dapat berjalan secara optimal. Selain itu, perencanaan dan perbaikan geometri jalan yang sesuai juga berperan dalam memperpanjang umur layanan jalan, meningkatkan keselamatan kerja, serta menekan biaya operasional tambang [5].

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi kesesuaian geometri jalan angkut dari P6000BK14 menuju disposal di PT Sinar Nirwana Sari, Kutai Barat, Kalimantan Timur, dengan mengacu pada standar geometri jalan tambang yang berlaku. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam perbaikan kondisi jalan angkut guna mendukung kegiatan operasional penambangan yang lebih efektif dan efisien.

METODOLOGI PENELITIAN

Dalam pembuatan jalan tambang, baik untuk jalan masuk ke dalam tambang untuk pemuatan bahan galian yang ditambang atau jalan yang digunakan untuk penimbunan memiliki beberapa pertimbangan geometri dalam merencanakannya. Pertimbangan geometri ini akan mempengaruhi bentuk geometri daerah penambangan secara umum. Geometri jalan meliputi lebar dan kemiringan jalan yang dipengaruhi oleh jenis alat yang digunakan dalam operasi penambangan. Pada sistem penambangan terbuka, sarana jalan merupakan alat vital bagi kelancaran produksi. Untuk itu diperlukan kondisi jalan yang dapat mendukung beban kendaraan serta material yang dipindahkan.

Berdasarkan jenisnya, jalan terdiri dari jalan tambang, jalan utama, jalan pengupasan, jalan pembuangan. Secara garis besar jalan angkut tambang mempunyai persyaratan hampir sama dengan jalan angkut di kota dan di desa. Perbedaan yang utama antara jalan raya dengan jalan tambang adalah pada bagian permukaan jalan. Untuk jalan angkut tambang permukaannya jarang sekali ditutupi dengan aspal karena jalan angkut tersebut sifatnya tidak permanen dan akan sering dilalui alat-alat berat.

A. Metode

Metode penelitian yang digunakan adalah metode terestris yaitu metode pengambilan data langsung di lapangan menggunakan Total Station sehingga didapatkan jenis data pengukuran berupa koordinat dalam bentuk X, Y dan Z dan dengan mengukur lebar jalan lurus dan tikungan secara langsung di lapangan. Data di

lapangan lalu diolah menggunakan software 3DMine agar lebih memudahkan dalam mendapatkan nilai elevasi. Kemudian dilakukan evaluasi menggunakan metode AASHTO untuk menghitung nilai standar geometri jalan tambang di PT Sinar Nirwana Sari.

Pada Tahap ini dilakukan pengolahan data terhadap data yang telah dikumpulkan. Tahapan proses ini mencakup :

Trase jalan yang meliputi (perhitungan Lebar jalan angkut pada jalan lurus dan lebar jalan angkut pada tikungan. Untuk menghitung lebar jalan angkut pada jalan lurus :

$$L = n \cdot W_t + (n + 1) (X)$$

$$X = \frac{1}{2} \cdot W_t$$

Keterangan :

L = Lebar jalan angkut (meter)

n = Jumlah jalur

Wt = Lebar alat angkut (meter)

Untuk menghitung lebar jalan pada Tikungan :

Rumus yang digunakan adalah :

$$W_{min} = n(u + F_a + F_b + Z) + C$$

$$Z = (u + F_a + F_b) / 2$$

Keterangan :

W = Lebar jalan angkut pada belokan (meter)

n = Jumlah jalur

u = Lebar jejak roda (meter)

Fa = Lebar jantai depan (meter)

Fb = Lebar jantai belakang (meter)

Z = Lebar bagian tepi jalan (meter)

C

= Jarak aman antar kendaraan (meter)

Perhitungan jari-jari tikungan, superelevasi dan kemiringan memanjang jalan.

Untuk menghitung jari-jari tikungan, rumus yang digunakan :

$$R = \frac{W}{\sin \beta}$$

Keterangan :

R = jari-jari belokan jalan angkut, m

W = jarak poros roda depan dan belakang, m

β = sudut penyimpangan roda depan, °

Untuk menghitung superelevasi, rumus yang digunakan :

$$e_{max} = \frac{V_r^2}{127 \times R}$$

Keterangan :

E_{max} = Kecepatan Maksimum

V_r

= Kecepatan Rencana

R

= Jari Jari Tikungan

Untuk menghitung kemiringan memanjang jalan, rumus yang digunakan:

$$\text{Grade (\%)} = \frac{\Delta \text{Elevasi}}{\text{Jarak Horizontal}} \times 100$$

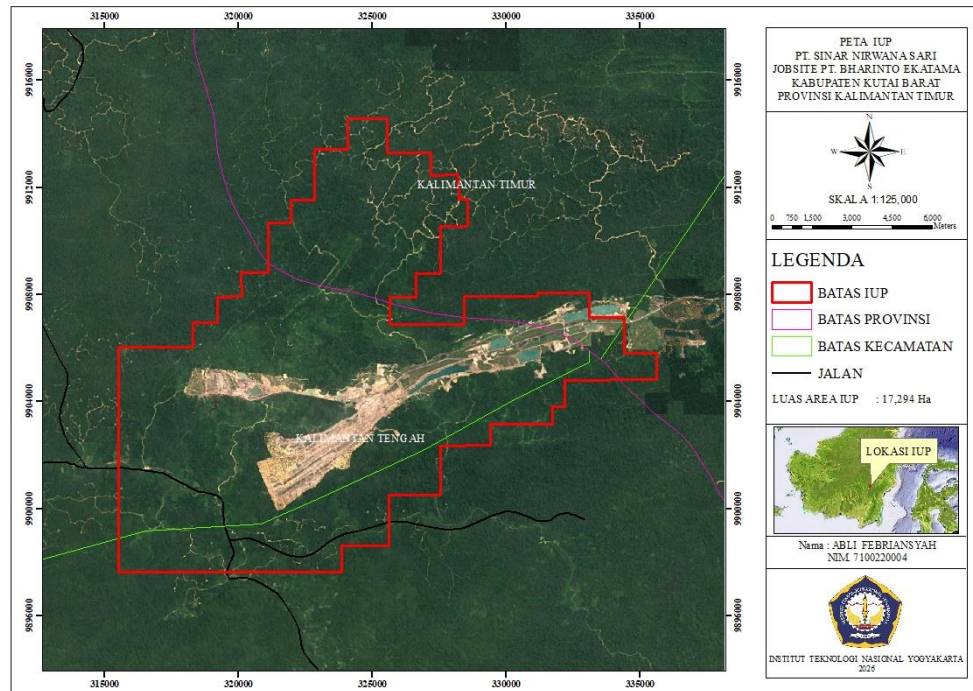
Keterangan :

Δh = Perbedaan Elevasi (m)

L = Panjang Horizontal Jalan (m)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi penelitian berada di daerah Benangin Kabupaten Barinto Utara, Kalimantan Tengah tepatnya pada area konsesi PT. Sinar Nirwana Sari (SNS). Berikut ini gambar peta penelitian :



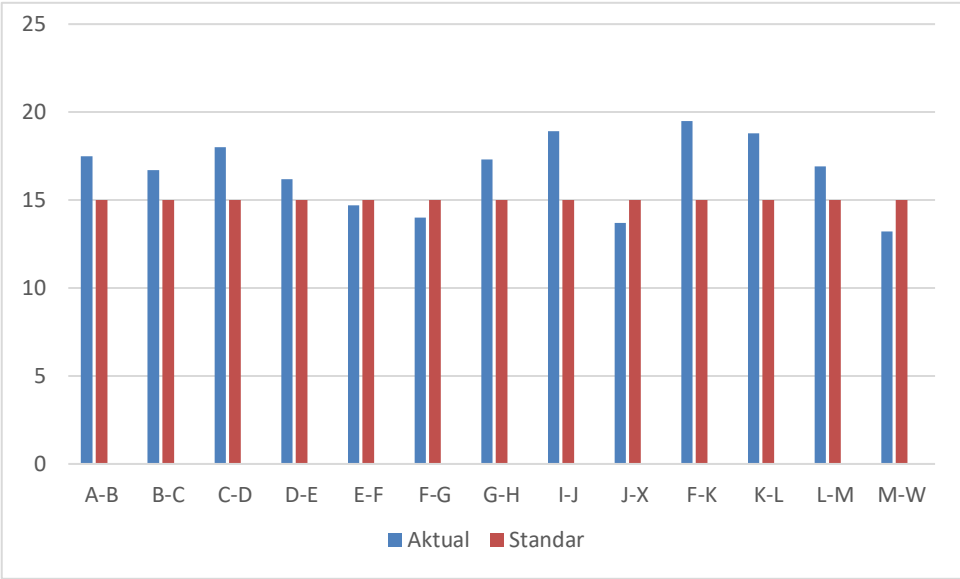
Gambar 1 Lokasi Penelitian

Jalan angkut pada PT. Sinar Nirwana Sari merupakan jalan angkut dua jalur yang menghubungkan P6000BK14 dengan Disposil dimana lebar jalan angkut di lapangan bervariasi antara 28-31 meter. Untuk lebar alat angkut dengan menggunakan spesifikasi alat angkut CMT-106, perhitungan teknis lebar jalan angkut rencana pada jalan lurus dan tikungan untuk 2 jalur adalah sebagai berikut: Berdasarkan perhitungan, didapatkan hasil bahwa standar lebar minimum untuk jalan angkut lurus pada 2 (dua) jalur yaitu 14,35 m Dengan Menggunakan rumus AASHTO.

Tabel 1 Evaluasi Lebar Jalan Lurus

Segmen Jalan	Lebar Jalan (m)	Lebar Standar AASHTO (m)	Keterangan	Perbaikan (m)
A-B	17.5	15	Lurus 2 Jalur	0
B-C	16.7	15	Lurus 2 Jalur	0
C-D	18	15	Lurus 2 Jalur	0
D-E	16.2	15	Lurus 2 Jalur	0
E-F	14.7	15	Lurus 2 Jalur	+0.3
F-G	14	15	Lurus 2 Jalur	+1
G-H	17.3	15	Lurus 2 Jalur	0
I-J	18.9	15	Lurus 2 Jalur	0
J-X	13.7	15	Lurus 2 Jalur	+1.3
F-K	19.5	15	Lurus 2 Jalur	0
K-L	18.8	15	Lurus 2 Jalur	0
L-M	16.9	15	Lurus 2 Jalur	0
M-W	13.2	15	Lurus 2 Jalur	+1.8

Tabel di atas menunjukkan rata-rata lebar jalan untuk kondisi lurus 2 jalur adalah 16.4m dengan kata lain, rata-rata telah memenuhi standar namun terdapat beberapa segmen yang masih harus dilakukan penambahan lebar jalan.



Gambar 2. Grafik lebar jalan aktual dan lebar jalan standar (AASHTO)

Berdasarkan standar lebar minimum jalur angkut pada di PT Sinar Nirwana Sari untuk jalur tikungan yaitu 18,45 m untuk 2 jalur,tabel berikut akan menunjukan rata-rata lebar jalur angkut pada tikungan belum sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.

Tabel 2 Evaluasi Lebar Jalan Tikungan

Tikungan	Titik segmen	Jumlah jalur	Lebar (m)	Perbaikan (m)
I	A	Lurus 2 Jalur	17.5	+1.5
II	B	Lurus 2 Jalur	23.5	
III	C	Lurus 2 Jalur	26.7	
IV	D	Lurus 2 Jalur	21.4	
V	E	Lurus 2 Jalur	18.5	+0.5
VI	F	Lurus 2 Jalur	16.6	+2.6

Rata-rata lebar jalan pada tikungan adalah sebesar 20.7 m dari lebar jalan tikungan minimum yaitu sebesar 18,45 m. Perbaikan harus dilakukan dengan menambahkan lebar jalan pada tikungan yang memiliki lebar lebih kecil dari 18,45 m.Berdasarkan teori AASHTO diketahui bahwa nilai grade yang baik dilalui oleh alat angkut yaitu sebesar 8%.

Tabel 3 Evaluasi Grade jalan

Nomor	Segmen	Elevasi Awal	Elevasi Akhir	Δh (m)	Jarak (m)	Grade (%)	Standar (%)	Perbaikan
1	A-B	59	59	0	100	0	8	0
2	B-C	59	59.68433	0.68433	100	0.68433	8	0
3	C-D	59.68433	62.01476	2.33043	50	4.66086	8	0
4	D-E	62.01476	66.94403	4.92927	100	4.92927	8	0
5	E-F	66.94403	72.95101	6.00698	100	6.00698	8	0
6	F-G	72.95101	77	4.04899	100	4.04899	8	0
7	G-H	77	77.89713	0.89713	100	0.89713	8	0
8	H-I	77.89713	84.19811	6.30098	100	6.30098	8	0
9	I-J	84.19811	88	3.80189	100	3.80189	8	0
10	J-X	88	86.38074	-1.61926	100	-1.61926	8	0
11	F-K	86.38074	87	0.61926	100	0.61926	8	0
12	K-L	87	87.91257	0.91257	100	0.91257	8	0
13	L-M	87.91257	90	2.08743	100	2.08743	8	0
14	M-W	90	91.64626	1.64626	125	1.317008	8	0

Untuk memenuhi grade yang sesuai standar diperlukan penurunan beda tinggi. Membutuhkan cut and fill beda tinggi dilakukan dengan melakukan pengikisan ataupun penimbunan pada salah satu sisi jalan. Standar AASHTO, superelevasi yang direkomendasikan adalah sebesar 8%. Berdasarkan evaluasi didapatkan lebar tikungan yang akan direncanakan adalah 20,7 m dengan lebar jari-jari tikungan standar sebesar 13 m untuk kecepatan 20 km/jam.

Tabel 3 Evaluasi Superelevasi

No	Lebar Tikungan (m)	Radius (R) (m)	Superelevasi (%)	Perbaikan
1	17,5	13	9,2%	0
2	23,5	18	2,5%	+5.5
3	26,7	20	0,8%	+7.2
4	21,4	15	6,0%	+2
5	18,5	14	7,5%	+0.5
6	16,6	13	9,2%	0

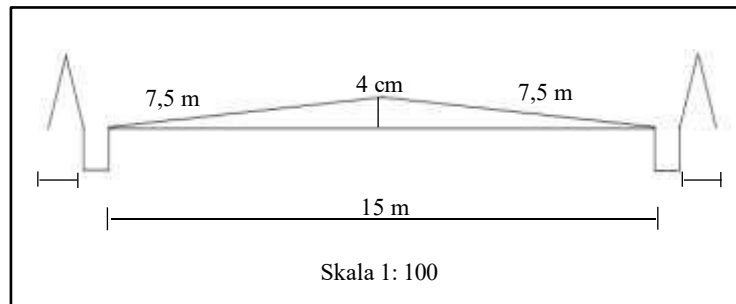
Di lihat dari data harus dilakukan penambahan beda tinggi dan juga penurunan beda tinggi di beberapa titik agar dapat mencapai nilai beda tinggi standar. Pembesaran jari-jari juga perlu dilakukan agar tikungan tidak tajam dan dapat mengurangi hambatan yang akan diterima oleh alat angkut. Jalan tambang yang baik memiliki *cross slope* 40 mm/m, Setiap 1 m jarak mendatar terdapat beda tinggi sebesar 40 mm atau 4 cm.

Dengan mengacu pada data yang ada dan dasar teori dari penelitian ini maka kemiringan melintang dapat dihitung :

$$a = \frac{1}{2} \cdot 2 \text{ meter} \\ = 1 \text{ meter}$$

$$b = 1 \text{ meter} \times 40 \text{ mm/meter} \\ = 40 \text{ mm} = 4 \text{ cm}$$

Jadi untuk mengatasi masalah drainase supaya kondisi permukaan jalan tidak tergenang oleh air dan permukaan jalan tidak mudah rusak, maka jalan angkut di PT Sinar Nirwana Sari, khususnya jalan angkut pada jalan lurus dengan lebar minimum 15 meter, kemiringan melintang yang baik adalah 4 cm.



Gambar 3. Penampang Melintang Jalan Lurus

KESIMPULAN DAN SARAN

Geometri jalan angkut yang aman pada trase jalan lurus dan tikungan untuk alat angkut dump truck CMT 106 di PT Sinar Nirwana Sari adalah sebagai berikut:

Lebar jalan angkut pada jalur lurus sebesar 15 meter untuk 2 jalur, sedangkan kondisi aktual rata-rata di lapangan adalah 16,4 meter sehingga sebagian besar telah memenuhi standar. Lebar jalan angkut pada tikungan sebesar 18,45 meter, dengan kondisi aktual rata-rata sebesar 20,7 meter sehingga secara umum telah memenuhi kriteria, meskipun masih terdapat beberapa segmen yang perlu dilakukan pelebaran.

Jari-jari tikungan standar yang digunakan adalah sebesar ± 13 meter untuk kecepatan rencana 20 km/jam. Nilai kemiringan memanjang (grade) yang direncanakan adalah maksimum 8%, sedangkan kondisi di lapangan menunjukkan nilai maksimum sebesar 6,3%, sehingga masih dalam batas aman untuk operasional alat angkut.

Nilai superelevasi yang direkomendasikan adalah sebesar 8%, sedangkan hasil analisis menunjukkan nilai superelevasi di lapangan bervariasi antara 0,8% hingga 9,2%. Oleh karena itu, pada beberapa tikungan dengan nilai superelevasi rendah perlu dilakukan penambahan beda tinggi pada sisi luar tikungan agar sesuai dengan standar yang direkomendasikan.

Penampang melintang (cross slope) yang direncanakan pada jalan lurus adalah sebesar 4% atau setara dengan 40 mm/m, sehingga diperlukan penyesuaian beda tinggi antara sisi tengah dan sisi jalan untuk meningkatkan sistem drainase dan menjaga kondisi permukaan jalan tetap stabil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada PT Sinar Nirwana Sari (SNS). PT Sinar Nirwana Sari (SNS) selaku perusahaan telah memberikan kesempatan dalam pengambilan data penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] AASHTO. 2011. *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets*. Washington DC: American Association of State Highway and Transportation Officials.
- [2] Hartman, H.L. 1992. *SME Mining Engineering Handbook*. Colorado: Society for Mining, Metallurgy, and Exploration.
- [3] Kaufman, W.W. & Ault, J.C. 1977. *Design of Surface Mine Haulage Roads*. Washington DC: U.S. Bureau of Mines.
- [4] Nicholas, J. 1981. *Mining Engineering Principles*. New York: McGraw-Hill.
- [5] Partanto, P. 1994. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Bandung: ITB.
- [6] Sukandarrumidi. 2006. *Metodologi Penelitian Pertambangan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- [7] Peurifoy, R.L. 1956. *Construction Planning Equipment and Methods* (vol. 7). Newyork, McGraw-Hill.
- [8] Prihandana, A. 2014. *Evaluasi Geometri Jalan Tambang (Hauling Road) untuk Alat Angkut Tere40 Pada Lokasi Penambangan Batubara Pit D5 dan Waste Dump Area D PT Karbindo Abesyapradhi*. Skripsi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
- [9] Sukirman, S. 1999. *Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan*. Bandung.
- [10] Suwandhi, A. 2004. *Perencanaan Jalan Tambang*. Skripsi, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung.
- [11] Waterman, S. 2010. *Perencanaan Tambang*.
- [12] Fakultas Teknik UPN Veteran, Yogyakarta.
- [13] Wong, J.Y. 2001. *Theory of Ground Vehicle Third Edition*. Canada, Wiley-IEEE.