

# EVALUASI GEOMETRI JALAN ANGKUT TAMBANG DARI LOADING POINT KE DISPOSAL PADA TAMBANG BATUBARA SITE BATUAH PT. KARYA PUTRA BORNEO

## *GEOMETRIC EVALUATION OF MINING TRANSPORT ROADS FROM LOADING POINT TO DISPOSAL AT THE BATUAH SITE COAL MINE OF PT. THE WORKS OF THE SONS OF BORNEO*

Mohammad Alvian<sup>1</sup>, Enni Tri Mahyuni<sup>2</sup>, A. Al'faizah Ma'rief<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Minining Engineering, Bosowa University, Makassar South Sulawesi, Indonesia

<sup>2</sup>Engineering Faculty, Bosowa University, Makassar South Sulawesi, Indonesia

\*e-mail: Alvianmhmd10@gmail.com

Diterima: 27 November 2023

**Abstrak.** Produktifitas alat angkut belum optimal disebabkan oleh geometri jalan angkut yang belum optimal. Tujuan dari penelitian yaitu mengetahui kondisi geometri jalan angkut pada jalan angkut dari pit 3 ke Disposal area. Metodologi penelitian dimulai dengan studi kepustakaan yang bersifat teoritis, observasi lapangan terhadap objek kajian yang berkaitan dengan geometri jalan angkut tambang antara lain: lebar jalan angkut lurus dan tikungan, menghitung grade, superelevasi, dan cross slope. Hasil penelitian menunjukkan geometri jalan yaitu lebar jalan terkecil 8,37 meter, lebar jalan tikungan terkecil sebesar 12,30 meter, grade tertinggi 9,30%, jalan yang tidak mempunyai nilai superelevasi -0,06 meter.

**Kata Kunci:** Geometri; JalanAngkut; grade; superelevasi

**Abstract..** The productivity of the transportation equipment is not optimal due to the not optimal geometry of the haul road. The purpose of this study is to determine the geometric conditions of the haul road on the haul road from pit 3 to the disposal area. The research methodology begins with theoretical literature studies, field observations of study objects related to the geometry of mine haul roads, including: width of straight haul roads and bends, calculating grade, superelevation, and cross slope. The results showed that the road geometry is the smallest road width of 8.37 meters, the smallest road bend width is 12.30 meters, the highest grade is 9.30%, roads that do not have a superelevation value of -0.06 meters

**Keywords:** Geometri; JalanAngkut; grade; superelevasi



This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license

## PENDAHULUAN

PT. Karya Putra Borneo merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang pertambangan. Sistem penambangan yang diterapkan oleh PT. Karya Putra Borneo adalah sistem tambang terbuka (surface mining).

Salah satu kegiatan penambangan yang dapat memengaruhi produksi adalah operasi pengangkutan (hauling). Pengangkutan merupakan kegiatan dalam tahapan suatu penambangan dan juga merupakan suatu tahapan penting guna memperlancar kegiatan tersebut, semakin baik dan benar suatu proses pengangkutan maka semakin menguntungkan bagi perusahaan tersebut

Keterkaitannya dengan penelitian yang saya lakukan adalah melakukan perhitungan geometri jalan angkut dengan ketentuan AASHTO dan Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui kondisi geometri jalan angkut dari loading point ke disposal area sehingga dapat dijadikan parameter penunjang dalam upaya pencapaian target produksi.

## METODE PENELITIAN

### *Time and Location*

#### 2.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif dalam penelitian nantinya, akan menggunakan data- data berupa angka-angka sebagai alat menganalisis keterangan mengenai apa yang ingin diketahui. Narbuko dan Ahmadi (2015) bahwa Penelitian deskriptif ialah suatu penelitian yang berusaha menjawab permasalahan yang ada berdasarkan data-data. Proses analisis dalam penelitian deskriptif yaitu, menyajikan, menganalisis, dan menginterpretasikan.

#### 2.2. Teknik Pengumpulan Data

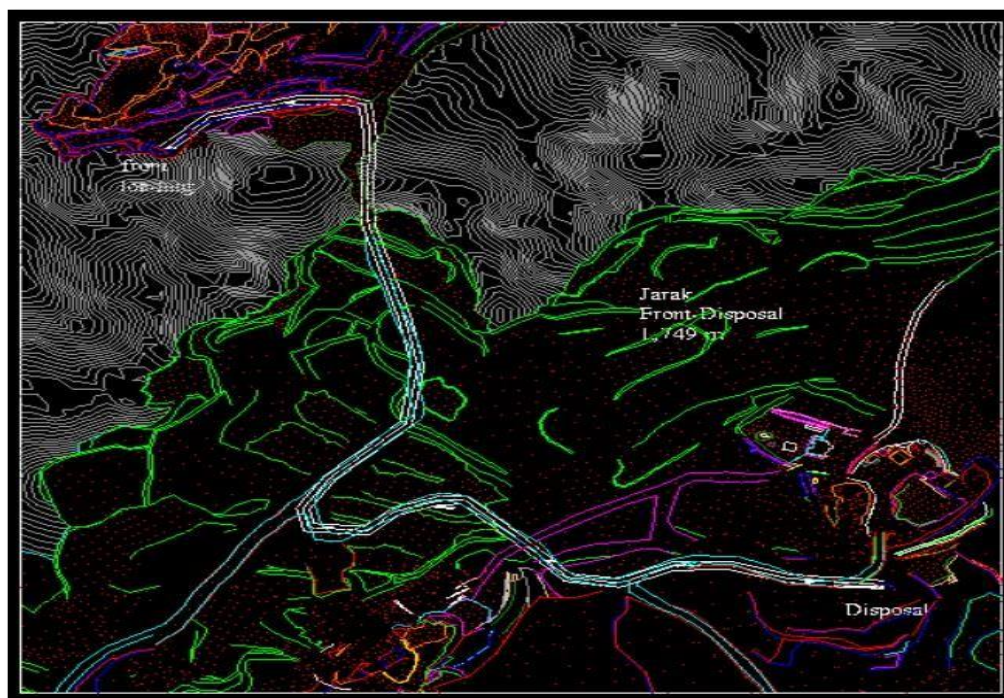
Tahap studi kepustakaan merupakan kegiatan awal sebelum dilakukannya penelitian. Pada tahap ini dilakukan kajian-kajian Pustaka atau literatur sebagai pendukung kegiatan penelitian yang bersifat teoritis. Observasi lapangan berupa pengamatan dan peninjauan langsung ke lapangan terhadap objek kajian yang sedang berlangsung yang berkaitan dengan geometri jalan tambang.

Kemudian pengambilan data lapangan yaitu data primer dan data sekunder. Data primer berupa geometri jalan angkut lebar jalan lurus dan lebar jalan tikungan, kemiringan jalan (grade), superelevasi dan cross slope. Data sekunder berupa peta IUP PT Karya Putra Borneo, peta kesampaian daerah, spesifikasi alat angkut AXOR 4843-K dan peta jalan angkut tambang.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Geometri Jalan

Pada pengambilan data geometri jalan dilakukan dari salah satu area Pit 3 penggalian overburden menuju disposal. Jarak dari Pit 3 ke disposal 1,749 meter terbagi menjadi duabelas segmen jalan lurus dan enam segemen jalan tikungan berikut ini :



Gambar 1. Peta jalan angkut tambang

### 3.2 Lebar jalan angkut

Data kondisi lebar jalan angkut yang diukur merupakan jalan pada kondisi lurus serta kondisi tikungan. Pengukuran lebar jalan menggunakan meteran yang diukur pada masing-masing segmen. Jumlah jalur pada jalan angkut mempunyai 2 jalur (n) dengan unit alat angkut terbesar yang menjadi patokan pengukuran lebar jalan AXOR 4843-K yang mempunyai lebar sebesar 2,5 meter (Wt). Perhitungan lebar jalan angkut ditampilkan pada Tabel 1 dan 2 menggunakan persamaan sebagai berikut:

1. Lebar jalan angkut pada kondisi lurus  
 Keterangan = lebar Axor 4843 K = 2,5 m (Wt)  
 Jumlah jalur= 2 (n)

$$\begin{aligned}
 L_{min} &= n(Wt) + (n + 1) \left(\frac{1}{2} \cdot Wt\right) \dots\dots\dots (1) \\
 &= 2(2,5) + (2+1) \left(\frac{1}{2} \times 2,5\right) \\
 &= 5 + 3 \times 1,25 \\
 &= 10 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Jadi lebar jalan angkut pada kondisi lurus adalah 10 m

**Table 1.** Data lebar jalan lurus

Lebar Jalan Lurus			
Segmen jalan	Lebar jalan rata-rata	Lebar jalan ideal	Penambahan lebar jalan
LP-A	12,83	10	-
B-C	12,95	10	-
C-D	12,15	10	-
D-E	13,77	10	-
E-F	12,95	10	-
F-G	9,82	10	+0,18
G-H	10,15	10	-
H-I	9,17	10	+0,83
I-J	11,34	10	-
J-K	12,27	10	-
K-L	8,37	10	1,63
L-DP	10,25	10	-

2. Lebar Jalan Angkut 2 Jalur Pada Kondisi Tikungan

$$W_{min} = n (U + Fa + Fb + Z) + C \dots\dots\dots (2)$$

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

$$Fa = Ad \times \sin\theta$$

$$Fa = 1,59 \times 22,41^\circ = 1,62$$

$$Fb = Ab \times \sin\theta$$

$$Fb = 1,45 \times 22,41^\circ = 1,56$$

Keterangan :

Jarak As roda depan dengan bagian depan (Ad) = 1,59 m

Jarak As roda belakang dengan bagian belakang (Ab) = 1,45 m

Sudut penyimpangan maksimum (sinθ) = 22,41°

Lebar jejak roda (U) = 1,10 m

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

$$C = Z = \frac{1}{2} (1,10 + 1,62 + 1,56) = 2,14 \text{ m}$$

$$W_{min} = 2 (U + Fa + Fb + C) + C = 2 (1,10 + 1,62 + 1,56 + 2,14) + 2,14 = 12,84 + 2,14 = 14,98 = 15 \text{ meter}$$

Jadi lebar jalan angkut pada kondisi tikungan adalah 15 m

Tabel 2. Data lebar jalan tikungan

Lebar Jalan Lurus			
Segmen jalan	Lebar jalan rata-rata	Lebar jalan ideal	Penambahan lebar jalan
LP-A	12,83	10	-
B-C	12,95	10	-
C-D	12,15	10	-
D-E	13,77	10	-
E-F	12,95	10	-
F-G	9,82	10	+0,18
G-H	10,15	10	-
H-I	9,17	10	+0,83
I-J	11,34	10	-
J-K	12,27	10	-
K-L	8,37	10	1,63
L-DP	10,25	10	-

### 3.1 Kemiringan (Grade)

Perhitungan grade aktual dilakukan dengan menghitung beda tinggi antara dua titik tertinggi dan terendah suatu tanjakan perhitungan dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan (4).

$$\text{Grade} = \frac{\Delta h}{\Delta x} \times 100\%$$

Keterangan :

$\Delta h$  = Beda tinggi antara dua titik yang diukur (m)

$\Delta x$  = Jarak datar antara dua titik yang diukur (m)

Perhitungan pada segmen A

$$\begin{aligned} \text{Grade} &= \frac{5,5}{122} \times 100\% \text{ (4)} \\ &= 3,68\% \end{aligned}$$

Tabel 3. Data grade aktual

Segmen	Elevasi	BEDA ELEVASI		Panjang Jalan (m)	Target ATP untuk Grade Jalan 8 %	
		MUATAN	KOSONG		MUATAN	KOSONG
LP-A	78,619	5.5	-5.5	139,266	3.94%	-3.94%
	84,119					
A-B	84,119	4.5	-4.5	122,113	3.68%	-3.68%
	88,663					
B-C	88,663	11.7	-11.7	170,967	6.84%	-6.84%
	100,459					
C-D	100,459	10.5	-10.5	146,080	7.18%	-7.18%
	110,512					
D-E	110,512	10.2	-10.2	109,194	9.30%	-9.30%
	120,745					
E-F	120,745	2.3	-2.3	107,904	2.13%	-2.13%
	123,061					
F-G	123,061	-6.6	6.6	185,116	-3.56%	3.56
	116,461					
G-H	116,461	-5.7	5.7	129,307	-4.40%	4.40%
	110,732					
H-I	110,732	-9.1	9.1	187,444	-4.85%	4.85%
	101,632					
I-J	101,632	-7.1	7.1	147,070	-4.82%	4.82%
	94,456					
J-K	94,456	2.3	-2.3	145,091	1.58%	1.58%
	96,787					
K-DP	96,031	6	-6	160,182	3.74%	-3.74%
	102,031					

### 3.2 uperelevasi

Perhitungan superelevasi menggunakan persamaan 2.3, persamaan 2.4 dan persamaan 2.5. Dikarenakan kecepatan di jalan tambang kurang dari 80km/jam maka:

$$f = -0,00065 V + 0,192$$

Keterangan :

f = koefisien gesekan melintang V = kecepatan (km/jam)

R = radius belokan (m)  $f = -0,00065 V + 0,192$

$$= -0,00065 (30 \text{ km/jam}) + 0,192$$

$$= 0,1725$$

$$e + f = \frac{v^2}{127 R} \quad (5)$$

keterangan :

e = superelevasi

f = koefisien gesekan melintang

R = radius belokan (m)

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

$$= \frac{30^2}{127 \cdot (0,04 + 0,1725)}$$

$$= 33,34 \text{ m}$$

$$e + f = \frac{v^2}{127 \cdot R}$$

$$e + 0,1725 = \frac{30^2}{127 \cdot 33,34}$$

$$e + 0,1725 = \frac{900}{4234}$$

$$e = 0,2125 - 0,1725$$

$$e = 0,04 \text{ mm/m}$$

Penampang melintang pada jalan tikungan 2 jalur. Pada tikungan 1

$$a = b \times \tan\theta$$

$$= 17,20 \times 0,04$$

$$= 0,688 \text{ m/m}$$

Perhitungan perbaikan elevasi pada tikungan pertama (jalan berbelok ke arah kanan) sedangkan superelevasi ideal memiliki nilai beda tinggi sebesar 0,344m/m pada 1 jalur dan 0,688 m/m pada 2 jalur

Beda tinggi aktual

$$\begin{aligned} \text{Elevasi sisi kiri} - \text{elevasi sisi kanan} &= 91.677 - 90.739 \\ &= 0,938 \text{ m} \end{aligned}$$

Perbaikan elevasi sisi kanan dengan mengurangi sebesar = 0,25 m

$$\text{Beda tinggi yang didapatkan sesuai rancangan} = 0,68 \text{ m}$$

Tabel 4. Data superelevasi

superelevasi									
tikungan	Elevasi sisi luar (m)	Elevasi sisi dalam (m)	Bt. Aktual (m)	Bt. Rancangan (m)	Bt. Koreksi (m)	Se aktual	Se. rancangan	lebar jalan	keterangan
T1	91.677	90.739	0.938	0.68	0.25	0.01	0.04	17,20	kurang
T2	123.754	122.961	0.793	0.66	0.12	0.03	0.04	16,65	kurang
T3	110.812	110.102	0.711	0.549	0.16	0.02	0.04	13,73	kurang
T4	105.516	105.689	-0.173	0,724	0.55	-0.06	0.04	18,10	Tidak ada
T5	94.696	93.088	1.608	0,492	1,60	0,10	0.04	12,30	berlebihan
T6	98.836	98.661	175	0,568	1,74	0.05	0.04	14,20	berlebihan

Pada nilai superelevasi yang mempunyai beda tinggi negative menandakan tidak adanya superelevasi dari permukaan jalan dengan kata lain sisi luar jalan lebih rendah dari sisi dalam jalan

### 3.3 Kemiringan Melintang (cross slope)

Kemiringan melintang sangat perlu dibuat Kemiringan melintang sangat perlu dibuat untuk mengatasi masalah drainase supaya kondisi permukaan jalan tidak tergenang oleh air dan permukaan jalan tidak mudah rusak sehingga aktivitas pengangkutan batubara menjadi lancar dan produktivitas alat angkut menjadi optimal.

Angka cross slope pada jalan angkut dinyatakan dalam perbandingan jarak vertical dan horizontal, dengan satuan mm/m. jalan angkut yang baik memiliki cross slope 40 mm/m. Pembuatan kemiringan melintang (cross slope) ini berdasarkan lebar jalan pada kondisi lurus dan dilakukan dengan cara membuat bagian tengah jalan lebih tinggi dari bagian tepi jalan.

$$a = \frac{1}{2} L \quad (7)$$

$$b = \alpha \times a \quad (8)$$

Keterangan:

$\alpha$  = cross slope

b = jarak vertikal

a = jarak horizontal

$$a = \frac{1}{2} \times \text{lebar jalan}$$

$$= \frac{1}{2} \times 12,83$$

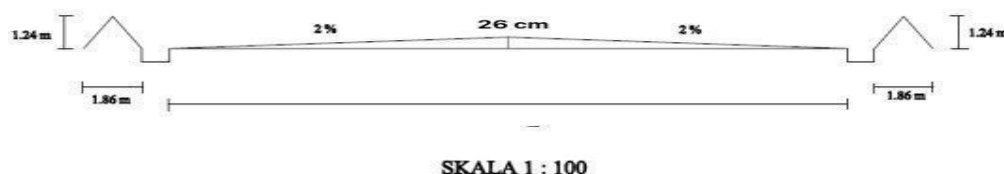
$$= 6,41 \text{ m}$$

Sehingga beda tinggi yang harus dibuat :

$$b = 6,41 \text{ m} \times 40 \text{ mm/m}$$

$$= 260 \text{ mm} = 26 \text{ cm}$$

Jadi nilai cross slope yang baik untuk jalan angkut dengan lebar jalan 12,83 m adalah 26 mm/m. Jalan produksi yang baik memiliki kemiringan melintang 20mm/m sampai 40mm/m.



Gambar 2. Penampang melintang jalan lurus

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dibahas maka dapat diambil kesimpulan adalah sebagai berikut:

1. Lebar jalan lurus aktual antara 8,37 – 13,77 meter sedangkan secara teoritis lebar jalan keadaan lurus harus dibuat 10 meter, jadi perlu ada penambahan lebar jalan pada beberapa segmen sebagai berikut :
  - a. segmen E-F dari 9,82meter perlu ditambah 0,18meter
  - b. segmen G-H dari 9,17meter ditambah 0,83meter
  - c. segmen J-K dari 8,37meter ditambah 1,63meter
2. Lebar jalan pada tikungan aktual adalah antara 12,30 – 18meter sedangkan secara teoritis lebar jalan tikungan harus dibuat 15 meter, jadi perlu penambahan lebar jalan pada beberapa segmen sebagai berikut:
  - a. tikungan 3 dari 13,73meter ditambah 1,77meter
  - b. tikungan 5 dari 12,30meter ditambah 2,20meter
  - c. tikungan 6 dari 14,20meter ditambah 0,80meter
3. Grade jalan aktual pada PT. Karya Putra Borneo dari Loading Point sampai disposal mulai dari 1,58% hingga 9,30%. Dibeberapa segmen jalan terdapat grade jalan yang melampaui standar 8%.
4. Angka superelevasi yang dianjurkan untuk mengatasi tikungan jalan pada PT. Karya Putra Borneo dengan kecepatan 30km/jam dengan lebar jalan tikungan 17,20meter adalah 0,04. Sehingga beda tinggi yang harus dibuat yaitu 0,68meter.
5. Cross slope di PT. Karya Putra Borneo dari loading point sampai disposal dengan lebar jalan pada keadaan lurus sebesar 12,83meter dan cross slope yang harus dibuat adalah sebesar 26mm/m

### Saran

1. Untuk menghindari segala bahaya yang dapat mengancam keselamatan pekerja dan peralatan maka perlu fasilitas-fasilitas pendukung keselamatan pada jalan angkut seperti batas kecepatan maksimum, tanda adanya pertigaan, rambu-rambu jarak aman untuk berhenti di tikungan dan tanjakan pada PT.



Karya Putra Borneo belum ada. Dengan kecepatan 30km/jam maka jarak pandang henti adalah 30meter maka setiap tanjakan dan tikungan harus dipasang rambu-rambu agar dalam radius 30meter dilarang untuk alat angkut berhenti.

2. Perawatan geometri jalan agar dapat dilakukan secara berkala dan terus menerus.
3. Kemiringan jalan melintang perlu dibuat guna mencegah air yang berasal dari hujan tidak tergenang dibadan jalan. Pembuatan kemiringan melintang dapat dibuat dengan cara meninggikan bagian tengah dari jalan sebesar 26 cm.
4. Dalam pembuatan geometri jalan angkut perusahaan sebaiknya lebih memperhatikan standar yang telah ditetapkan oleh pemerintah seperti apa yang telah diatur oleh KEPMEN ESDM 1827 K30 tahun 2018. Peningkatan pengawasan kerja baik di pit maupun di disposal

## **DAFTAR PUSTAKA**

- 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)
- Anwar, H. (2021). Evaluasi Geometri Jalan Angkut Tambang Pada Pt. Manakarra Multi Mining Provinsi Sulawesi Barat.
- Azwari, R., 2015. Evaluasi Jalan Angkut dari Front Tambang Batubara menuju Stockpile Block B pada Penambangan Batubara di PT Minemex Indonesia, Desa Talang Serdang Kecamatan Mandiangin Kabupaten Sarolangun Provinsi Jambi (Doctoral dissertation, Fakultas Teknik (UNISBA)).
- Bone, K., & Selatan, P.S. (2018). Kajian teknis analisis resiko jalan tambang batubara PT. Pasir Walannae, Kabupaten Bone, Provinsi Sulawesi Selatan. 53-59
- Bungo, K., & Jambi, P. (1993). Evaluasi Geometri Jalan Tambang Menggunakan teori AASHTO
- Cholid Narbuko; Abu Achmadi, Haji. (1999.). Metodologi penelitian / Cholid Narbuko & H. Abu Achmadi. Jakarta: Bumi Aksara.
- Hartono, I., 2012 Kajian Teknis Jalan Angkut Tambang Dari Front Penambangan Ke Stock Yard Di Pt. Duta Nurcahya Kalimantan Tengah, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”. Yogyakarta.
- Indonesianto, Y., 2014, Pemindahan Tanah Mekanis, CV. Awan Poetih, Yogyakarta. Kaufman, W., 1977, Design of Surface Mine Haulage Roads – A Manual, USBM IC 8758. Kontjojo. Metodologi Penelitian. Kediri (2009)
- Markah, R., Kopa, R., Saldy, T. G., & Anarta, R. (2022). Evaluasi Geometri Jalan Angkut Komatsu HD785-7 Dari PNB 4 Ke Crusher 6 Tambang Batu Kapur PT. Semen Padang.
- Rochim & Hakim, R. N. (2021). Evaluasi kondisi jalan tambang berdasarkan geometri untuk meningkatkan produktifitas alat angkut pada PT. Mahdani Talatah Nusantara.
- Suwandhi, A., 2004, Diklat Perencanaan Tambang Terbuka, Universitas Islam Bandung.
- Zulkifli Sayuti, dkk. Kajian Teknis Geometri Jalan Angkut Tambang dan Rencana Pembuatan Saluran Penirisan di Tepi Jalan Angkut Tambang. Jurnal Tambang 9, 1. Universitas Hasanudin.(2015).