



Penentuan Geometri Jalan Akses Berdasarkan *Aashto* dan Kepmen 1827 di Pit A4 Benaung PT.Energi Cahaya Industritama

Arya Mu'min Wally^{1*}, Tommy Trides², Agus Winarno³,
Harjuni Hasan⁴, Revia Oktaviani⁵

Program Studi S1 Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik,
Universitas Mulawarman, Indonesia

Jl. Kuaro, Gn. Kelua, Kec. Samarinda Ulu, Kota Samarinda,
Kalimantan Timur 75119, (0541) 749343

*Korespondensi Penulis : aryamukmin02@gmail.com

Abstract Mining roads are one of the most important facilities that greatly affect the smoothness of production and affect mining costs. Therefore, the construction of mining roads must be carried out carefully to meet technical and work safety standards. Road conditions, distance, road slope and road carrying capacity will greatly affect the production capacity of heavy equipment, especially the production capacity of transport equipment. The location of this research is at PT. Energi Cahaya Industritama, precisely in Palaran sub-district, Samarinda city, East Kalimantan province. After observations were made at the research location, it was found that the geometric conditions of the road did not comply with the standards based on the overburden transport equipment or the largest transport equipment, for example, the width of the road on bends and the slope of the road. After conducting the research, the results of the data from the geometry of the access road were obtained, namely, the actual condition of the geometry of the access road on the straight road width is divided into 6 segments with a width of 13.3 meters, 14.3 meters, 14.5 meters, 13.2 meters, 15 meters, 15.7 meters. Meanwhile, the width of the bend road is also divided into 2 segments with a width of 15.9 meters and 15.5 meters respectively. And on the slope of the road there are 2 segments with values of 11.1% and 14.8% respectively. Based on the results of the simulation software, the productivity of the transport equipment was obtained at 92.42 BCM/hour, which shows that productivity has increased by 12.23 BCM/hour from the actual productivity value of 80.109 BCM/hour. It has an average cycle time of 10.33 minutes, which shows a reduction in time or 6.01 minutes faster than the actual average cycle time of 16.34 minutes.

Keywords: Mine Road, Haul Unit, Geometric.

Abstrak Jalan tambang merupakan salah satu fasilitas terpenting yang sangat mempengaruhi kelancaran produksi dan mempengaruhi biaya penambangan. Oleh karena itu pembangunan jalan tambang harus dilakukan dengan hati-hati agar memenuhi standar teknis dan keselamatan kerja. Keadaan jalan, jarak, kemiringan jalan dan daya dukung jalan akan sangat mempengaruhi kemampuan produksi alat berat, terutama kemampuan produksi alat angkut. Lokasi penelitian ini berada pada PT.Energi Cahaya Industritama tepatnya di kecamatan Palaran, kota Samarinda, provinsi Kalimantan Timur. Setelah dilakukan pengamatan pada lokasi penelitian tersebut, ditemukan kondisi geometri jalan yang tidak sesuai dengan standar berdasarkan alat angkut *overburden* atau alat angkut terbesar contohnya seperti lebar jalan pada tikungan dan kemiringan jalan. Setelah melakukan penelitian maka diperoleh hasil data dari geometri jalan akses yaitu, kondisi aktual geometri jalan akses pada lebar jalan lurus terbagi menjadi 6 segmen dengan lebar masing-masing yaitu 13,3 meter, 14,3 meter, 14,5 meter, 13,2 meter, 15 meter, 15,7 meter. Sedangkan pada lebar jalan tikungan juga dibagi menjadi 2 segmen dengan lebar masing-masing 15,9 meter dan 15,5 meter. Dan pada kemiringan jalan terdapat 2 segmen dengan nilai masing-masing 11,1% dan 14,8%. Memiliki *cycle time* rata-rata sebesar 10,33 menit yang menunjukkan pengurangan waktu atau lebih cepat 6,01 menit dari *cycle time* rata-rata aktual sebesar 16,34 menit.

Kata Kunci : Jalan Tambang, Alat Angkut, Geometri Jalan.

1. PENDAHULUAN

Jalan tambang merupakan salah satu fasilitas terpenting yang sangat mempengaruhi kelancaran produksi dan mempengaruhi biaya penambangan. Jalan angkut yang baik tentunya dapat mendukung kinerja alat angkut yang melaluinya. Jika geometri jalannya sudah sesuai

dengan persyaratan dan lebar jalan pada jalan lurus sudah sesuai dimensi alat angkut yang digunakan, hal ini tentu dapat memberikan kontribusi yang besar untuk waktu tempuh dan kecepatan alat angkut yang akan berdampak pada peningkatan produktivitas dari alat angkut itu sendiri. Pada lokasi penelitian di PT. Energi Cahaya Industritama Palaran ditemukan kondisi geometri jalan yang tidak sesuai dengan standar seperti lebar jalan dan kemiringan jalan.

Oleh karena itu, penulis melakukan penelitian ini untuk mengetahui apakah geometri jalan yang digunakan oleh perusahaan sudah sesuai dengan dimensi alat angkut berdasarkan aturan-aturan yang ada sehingga menghasilkan *cycle time* dan produktivitas yang lebih baik.

2. METODOLOGI

Metode yang digunakan dalam penelitian kali ini didasarkan pada metode perhitungan aktual di lapangan yang bertujuan untuk mendapatkan hasil pada waktu sekarang. Hasil pengolahan data digunakan untuk mengevaluasi jalan angkut apakah sudah sesuai dengan spesifikasi alat yang digunakan. Hasil analisa kemudian akan dibuat ke dalam suatu rekomendasi sebagai solusi dari permasalahan yang terjadi.

Cycle time

Adapun waktu yang diperlukan untuk melakukan satu siklus kegiatan pengangkutan disebut waktu siklus *cycle time* (CT). untuk mendapatkan waktu edar alat gali muat dan alat angkut dapat menggunakan persamaan sebagai berikut;

1. Waktu Siklus alat gali-muat

Terdiri dari waktu untuk menggali, waktu ayunan bermuatan, waktu untuk menumpahkan muatan, waktu ayunan kosong.

$$\text{Cycle Time Excavator} = a+b+c+d \quad (1)$$

Ket: a = waktu menggali

b = waktu *swing* isi

c = waktu menumpah

d = waktu *swing* kosong

2. Waktu Siklus alat angkut

terdiri dari waktu diisi muatan, waktu mengangkut muatan, waktu manuver *dumping*, waktu *dumping*, waktu kembali kosong, waktu mengambil posisi muatan. Persamaan waktu siklus alat angkut adalah sebagai berikut;

$$\text{Cycle Time Dump Truck} = a+b+c+d+e+f \quad (2)$$

Ket: a = waktu muat

b = waktu pengangkutan

c = waktu manuver *dumping*

d = waktu *dumping*

e = waktu kembali kosong

f = waktu *spotting*

Geometri Jalan Angkut Tambang

Secara umum jalan angkut berfungsi untuk menunjang kelancaran dalam operasi penambangan khususnya dalam kegiatan transportasi atau pengangkutan. Kondisi jalan yang dapat mempengaruhi kegiatan pengangkutan dapat diatasi dengan melakukan perubahan pada *design* atau rancangan tersebut. Adapun faktor-faktor yang harus diperhatikan adalah lebar jalan angkut tambang, *superelvasi*, *cross slope* serta kemiringan jalan.

Lebar Jalan Angkut

a. Lebar jalan lurus

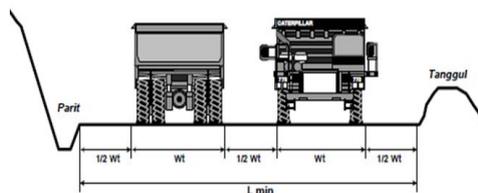
Lebar jalan minimum pada jalan lurus dengan lajur ganda atau lebih, menurut AASHTO Manual Rural High Way Design harus ditambah dengan setengah lebar alat angkut pada bagian tepi kiri dan kanan jalan. Lebar jalan angkut pada jalan lurus dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$L = n \times Wt + [(n + 1) (0.5 \times Wt)] \quad (3)$$

Ket : L = Lebar jalan angkut (m)

n = Jumlah jalur

Wt = Lebar alat angkut (m)



Gambar 1. Lebar jalan angkut pada lurusan

b. Lebar jalan pada tikungan

Awang Suwandhi (2004) menjelaskan, bahwa lebar jalan angkut pada tikungan dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$W = n (U + Fa + Fb + Z) + C \quad (4)$$

$$C = Z = \frac{1}{2} (U + Fa + Fb) \quad (5)$$

Dimana :

W= Lebar jalan angkut minimum pada belokan (m)

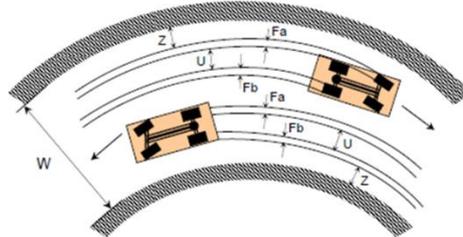
U = Lebar jejak roda (m)

Fa = Lebar jantai depan (m)

F_b = Lebar jantai belakang (m)

C = Jarak antar kendaraan (m)

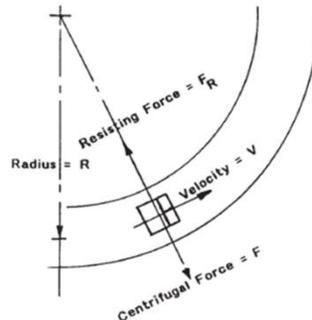
Z = Lebar bagian tepi jalan



Gambar 2. Lebar jalan angkut pada tikungan

Jari-jari Tikungan dan *Superelevasi*

Jari-jari tikungan adalah jari-jari lintas perlengkungan yang bertujuan untuk mengimbangi gaya sentrifugal yang diakibatkan karena alat angkut melalui tikungan tidak stabil. *Superelevasi* merupakan kemiringan jalan yang terdapat pada belokan atau tikungan. *Superelevasi* erat kaitannya dengan jari-jari tikungan maupun kecepatan dari kendaraan yang melintasinya.



Gambar 3. Perubahan kemiringan melintang pada tikungan

Kemiringan Jalan Angkut (*Grade*)

Merupakan suatu tanjakan pada jalan angkut dimana tingkat kecuraman maupun kelandaian dari tanjakan tersebut akan berpengaruh terhadap produksi dari alat angkut.

$$Grade = \frac{\Delta h}{\Delta x} \times 100\% \quad (6)$$

Ket: Δh = beda tinggi antar dua titik

Δx = jarak datar antar dua titik

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Cycle Time

1. Waktu Siklus alat gali-muat

Pada lokasi penelitian, perusahaan menggunakan Volvo EC480D sebagai alat gali-muat. Didapatkan hasil dilapangan waktu siklus rata-rata keseluruhan adalah 21,57 detik atau 0,36 menit. Adapun data aktual waktu dari masing-masing gerakan adalah sebagai berikut:

- a. Waktu menggali = 10,13 detik
- b. Waktu swing isi = 4,08 detik
- c. Waktu *dumping* = 3,24 detik
- d. Waktu swing kosong = 4,12 detik

2. Waktu Siklus alat angkut

Pada lokasi penelitian, perusahaan menggunakan Volvo A40D sebagai alat angkut. Didapatkan hasil dilapangan waktu siklus rata-rata keseluruhan adalah 980,05 detik atau 16,34 menit. Data dari masing-masing bagian dalam waktu edar alat angkut adalah sebagai berikut:

- a. Waktu muat = 119,66 detik
- b. Waktu angkut = 387,27 detik
- c. Manuver tumpah = 47,14 detik
- d. Waktu tumpah = 45,85 detik
- e. Waktu kembali kosong = 332,65 detik
- f. Waktu *spotting* = 47,84 detik

Geometri Jalan Angkut

1. Lebar jalan

a. Lebar jalan lurus

Pengukuran lebar jalan lurus pada lokasi penelitian terbagi menjadi beberapa segmen.

Tabel 1. Data lebar jalan lurus

No	Segmen	Lebar (m)
1	L1	13,3
2	L2	14,3
3	L3	14,5
4	L4	13,2
5	L5	15
6	L6	15,7

Berdasarkan dari spesifikasi alat angkut yang digunakan Volvo A40D mempunyai lebar 3,43 meter sehingga lebar jalan angkut minimum pada jalan lurus adalah :

$$\begin{aligned}
 L(m) &= n \times Wt + (n + 1) (1/2 \times Wt) \\
 &= 2 \times 3,43 + (2+1)(1/2 \times 3,43) \\
 &= 6,86 + 5,145 \\
 &= 12,01
 \end{aligned}$$

Jadi menurut peraturan yang berlaku seperti *American Association of The State Hihgway and Transportation Officials (AASHTO)* dan *KEPMEN 1827 K/30/MEM/2018* menjelaskan lebar jalan tambang paling kurang adalah tiga setengah kali lebar alat angkut terbesar yang digunakan (3,43 m), maka lebar jalan lurus pada lokasi penelitian sudah sesuai dengan standar yang ada.

b. Lebar jalan pada tikungan

Lebar jalan pada tikungan selalu dibuat lebih besar dibandingkan pada jalan lurus. Tujuannya lebih besar dari jalan lurus adalah untuk untuk mencegah kemungkinan penyimpangan lebar alat angkut yang disebabkan sudut yang dibentuk oleh roda depan dengan badan alat angkut saat melintasi tikungan.

Tabel 2. Data lebar jalan pada tikungan

No	Segmen	Lebar (m)
1	Tikungan 1 (T1)	15,9
2	Tikungan 2 (T2)	15,5

Alat angkut yang digunakan adalah Volvo A40D, spesifikasi alat tersebut sebagai berikut:

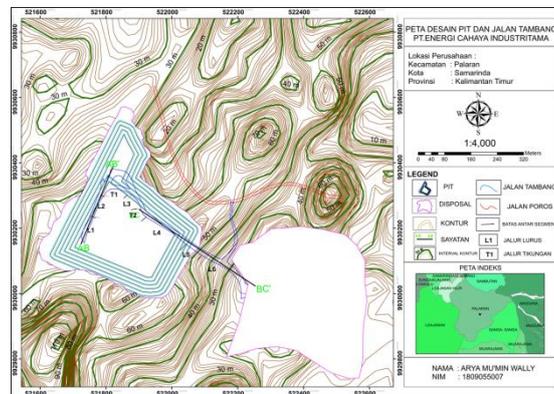
$$\begin{aligned}
 \text{Lebar jantai roda (U)} &= 2,63 \text{ m} \\
 \text{Lebar tonjolan depan (Fa)} &= 0,89 \text{ m} \\
 \text{Lebar tonjolan belakang (Fb)} &= 1,21 \text{ m} \\
 \text{Lebar antar Truck} &= C=Z=2,36 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Sehingga lebar jalan angkut pada tikungan :

$$\begin{aligned}
 W_{\min} &= n (U + Fa + Fb + Z) + C \\
 W &= 2(2,63 + 0,89 + 1,21 + 2,36) + 2,36 \\
 &= 2(7,09) + 2,36 \\
 &= 16,5 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan dapat dilihat kedua segmen tikungan tidak sesuai standar AASHTO berdasarkan alat terbesar yang digunakan yaitu segmen tikungan 1 (T1) dengan lebar 15,9 meter dan tikungan 2 (T2) yaitu 15,5 meter, maka perlu dilakukan evaluasi perubahan lebar jalan pada segmen tikungan agar alat angkut yang melintas dapat bekerja lebih efektif dan efisien. Adapun perubahan yang perlu dilakukan pada lebar jalan

berdasarkan aturan AASHTO pada segmen tikungan 1 (T1) memerlukan penambahan lebar jalan sebesar 0,6 meter, dan pada segmen tikungan 2 (T2) dilakukan perubahan penambahan lebar jalan sebesar 1 meter.



Gambar 4. Peta Desain Pit dan Jalan Tambang

2. Jari-jari Tikungan dan *Superelevasi*

Jari-jari tikungan adalah jari-jari lintas perlengkungan yang bertujuan untuk mengimbangi gaya sentrifugal yang diakibatkan karena alat angkut melalui tikungan tidak stabil, yang besarnya dipengaruhi oleh kecepatan alat angkut dan *superelevasi*. Pada lokasi peneitian kecepatan rencana alat angkut yang digunakan perusahaan adalah 39 km/jam dan memiliki jari-jari tikungan sebesar 57,8 m. Jadi nilai *superelevasi* yang dianjurkan pada tikungan dengan kecepatan 39 km/jam dengan lebar jalan tikungan 16,5 meter yaitu 0,04.



Gambar 5. Superelevasi Pada Jalan Tikungan

Sehingga beda tinggi antara sisi dalam dan sisi luar tikungan yaitu :

$$\begin{aligned}
 \text{tg } \alpha &= e \\
 \text{tg } \alpha &= 0,04 \\
 \alpha &= 2,29^\circ \\
 \text{beda tinggi} &= r \times \sin \alpha \\
 &= 16,5 \text{ m} \times \sin 2,29^\circ \\
 &= 0,66 \text{ m} \\
 &= 66 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

3. Kemiringan Jalan Angkut (*Grade*)

Berdasarkan data yang didapatkan dilokasi penelitian didapat hasil *grade* jalan yang cukup tinggi terdapat dua tempat, *grade* pertama yaitu (L1-L2) (Gambar 4) dengan beda tinggi (Δh) sebesar 7,5 meter dan hasil beda jarak (Δx) adalah sebesar 67,4 meter, dan *grade* kedua yaitu (L3-L4) (Gambar 4) memiliki beda tinggi (Δh) 9,1 meter dan beda jarak (Δx) sebesar 61,4 meter. Sehingga *grade* dapat dihitung sebagai berikut:

a. *Grade* 1

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

$$\text{Grade} = \frac{7,5 \text{ m}}{67,4 \text{ m}} \times 100\%$$

$$\text{Grade} = 11,1\%$$

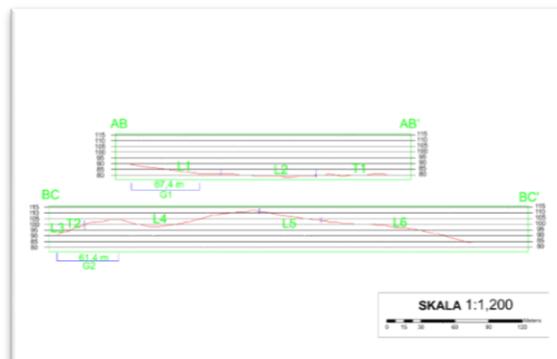
b. *Grade* 2

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

$$\text{Grade} = \frac{9,1 \text{ m}}{61,4 \text{ m}} \times 100\%$$

$$\text{Grade} = 14,8\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas didapatkan nilai segmen *grade* 1 (L1-L2) sebesar 11,1% sedangkan nilai segmen *grade* 2 (L3-L4) yaitu 14,8%. Dengan acuan standar yang terdapat pada KEPMEN ESDM No 1827 K/30/MEM/2018 dimana nilai maksimal kemiringan (*grade*) adalah 12%, segmen *grade* 1 sudah sesuai dengan standar sedangkan pada segmen *grade* 2 tidak sesuai standar karena melebihi dari 12%. Namun berdasarkan AASHTO standar maksimal *grade* jalan adalah sebesar 10%, jadi kedua segmen tidak memenuhi standar menurut AASHTO karena melebihi 10%.



Gambar 6. Penampang Jalan Tambang

4. KESIMPULAN

Geometri jalan di lokasi penelitian didapat lebar jalan angkut pada jalan lurus di segmen L1 (13,3 m), segmen L2 (14,3 m), segmen L3 (14,5 m), segmen L4 (13,2 m), segmen L5 (15 m), segmen L6 (15,7 m) menunjukkan setiap segmen memenuhi standar yang ada karena melebihi 12,01 m. Pada segmen jalan berbelok didapat lebar jalan segmen T1 (15,9 m), segmen T2 (15,5 m) menunjukkan kedua segmen tikungan tersebut tidak memenuhi standar karena kurang dari 16,5 m sehingga perlu dilakukan pelebaran sebesar 0,6 m untuk segmen T1 dan 1 m untuk segmen T2. Dilokasi penelitian terdapat *grade* atau kemiringan jalan sebesar *grade-1* (11,1%) dan *grade-2* (14,8%) menunjukkan *grade* jalan dilokasi melebihi standar yaitu 10%. Dan memiliki superelevasi sebesar 0,66 meter.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Akhmad, R. (2015). Evaluasi geometri jalan tambang (ramp) pada kegiatan pengupasan tanah penutup di Pit Seam 12 PT. Kitadin Job Site Embalut, Kecamatan Tenggaraong Seberang, Kabupaten Kutai Karanegara. *Jurnal Geologi Pertambangan*, 5.
- Aldiyansyah. (2016). Analisis geometri jalan di tambang utara pada PT. Ifishdeco, Kecamatan Tinanggea, Kabupaten Konawe Selatan, Provinsi Sulawesi Tenggara. *Geomine*, 4(1). ISSN 2443-2083.
- Audia, M. W. (2017). Evaluasi geometri jalan tambang menggunakan teori AASHTO untuk peningkatan produktivitas alat angkut dalam proses pengupasan overburden di PIT Timur PT. Artamulia Tatapratama, Desa Tanjung Belit, Kecamatan Jujuhan, Kabupaten Bungo, Provinsi Jambi. *Patra Akademika*, 3(4). ISSN 2302-3333.
- Indonesianto, Y. (2007). *Pemindahan tanah mekanis*. Jurusan Teknik Pertambangan, UPN Veteran, Yogyakarta. ISBN 978-602-820607-5.
- Jance, M. S. (2007). Geometri jalan angkut tambang pada KP PT. Indonesia Timur Raya Nabire – Papua. *Natural*, 6(2). ISSN 1412-1328.
- Prodjosumarto, P. (1996). *Pemindahan tanah mekanis*. Institut Teknologi Bandung.
- Putra, A. A. (2020). Evaluasi geometri jalan tambang untuk menunjang pencapaian target produksi di PT. Nusa Alam Lestari, Kota Sawahlunto, Provinsi Sumatera Barat. *STTIND Padang*.
- Saputra, A. W. (2019). Evaluasi jalan angkut tambang berdasarkan geometri dan daya dukung pada lapisan tanah dasar. *Geosapta*, 5(1). ISSN 2527-5844.
- Sepriadi. (2017). Evaluasi geometri jalan angkut terhadap produktivitas overburden di Pit MT 4 Penambangan Air Laya PT. Bukit Asam (Persero), Tbk. Tanjung Enim. ISSN 2621-9328.

Setiawan, A. R. (2019). Perencanaan pembuatan jalan tambang pada MINE DEVELOPMENT AND SGA PLANT PROJECT PT. ANTAM Tbk, Komoditas Bauksit, Kabupaten Mempawah, Provinsi Kalimantan Barat.

Suwandhi, A. (2004). *Perencanaan jalan tambang*. Diklat Perencanaan Tambang Terbuka, Unisba.