



Evaluasi Jalan Tambang Untuk Pengupasan *Overburden* Dari *Front* Ke *Disposal Area* Di *Block 10 PT. Inti Bara Perdana, Kecamatan Taba Penanjung, Kabupaten Bengkulu Tengah, Provinsi Bengkulu*

Arif Setiawan^{1*}, Sumarya²

^{1,2} Program Studi Teknik Pertambangan, Universitas Negeri Padang

^{1*}arifsetiawan@engineer.com

Info Artikel	Abstrak
01 Jan 2024 Diterima: 06 Jan 2024 Diterbitkan: 11 Jan 2024 Kata Kunci: Pertambangan, Tambang, Jalan Tambang	Penambangan batubara yang dilakukan pada PT. Inti Bara Perdana dengan menggunakan metode <i>Back Filling</i> yaitu dengan menggunakan <i>excavator</i> dan <i>articulated dump truck</i> . Pada umumnya untuk menunjang suatu kelancaran penambangan apalagi dalam kegiatan pengangkutan maka yang perlu harus diperhatikan adalah jalan tambang (<i>mine road</i>). Berdasarkan pengamatan di <i>block 10 PT. Inti Bara Perdana</i> sering terjadi beberapa kali antrian <i>truck</i> pada saat melintasi jalan tambang. Hal ini disebabkan karena kurang lebarnya jalan tambang dapat mengganggu proses pengangkutan batubara maupun <i>overburden</i> yang akan diangkut. Lebar jalan pada kondisi lurus di lapangan adalah 9,4 m, 10,2 m, 10,4 m, 7,6 m dan 8,1 m dan lebar jalan pada tikungan adalah 10,8 m, 13,5 m, 13,9 m dan 10,1 m. <i>Superelevasi</i> pada tikungan adalah 1,9%-4,1%, kemiringan (<i>grade</i>) max adalah 10%-15%. Saran yang dapat penulis berikan adalah <i>cross slope</i> seharusnya dibuat, apabila terjadi hujan air tidak tergenang pada badan jalan yang dapat teraliri dengan baik dan tidak banyak perembesan. <i>Superelevasi</i> hendaknya dibuat pada tikungan, agar <i>articulated dump truck</i> tidak tergelincir atau terguling. Perawatan yang dilakukan dapat berupa pemadatan jalan, penambahan lapisan tanah dasar, serta penyiraman pada saat jalan kering dan berdebu.

PENDAHULUAN

Penambangan batubara yang dilakukan pada PT. Inti Bara Perdana dengan menggunakan metode *Back Filling* yaitu dengan menggunakan *excavator* dan *articulated dump truck*. Pada umumnya untuk menunjang suatu kelancaran penambangan apalagi dalam kegiatan pengangkutan maka yang perlu harus diperhatikan adalah jalan tambang (*mine road*). Fungsi utama jalan tambang secara umum adalah untuk menunjang kelancaran operasi penambangan terutama dalam kegiatan pengangkutan. Medan berat yang mungkin terdapat di sepanjang rute jalan harus diatasi dengan mengubah rancangan jalan untuk meningkatkan aspek manfaat dan keselamatan kerja.

Konstruksi jalan tambang secara garis besar sama dengan konstruksi jalan yang ada di kota. Perbedaan yang khas terletak pada permukaan jalannya (*road surface*) yang jarang sekali dilapisi oleh aspal dan beton seperti pada jalan yang ada di kota, karena jalan tambang sering dilalui oleh alat mekanis yang menggunakan *crawler track* misalnya *bulldozer*, *excavator*, dan sebagainya.

Berdasarkan jenis alat angkut yang digunakan yaitu *Articulated Dump Truck Volvo A70F* merupakan *hauler* yang mempunyai kontribusi besar terhadap total produksi *overburden*. Target yang besar ini harus diimbangi dengan faktor penunjang ketercapaiannya, salah satunya adalah jalan tambang. Pengkajian jalan tambang penting untuk dilakukan sehingga didapat nilai jalan yang dapat menunjang tercapai produktivitas dan efisiensi alat angkut, dimana jalan tambang yang tidak baik dapat mengakibatkan terhambatnya produksi dan efisiensi alat. Dari data lapangan yang diambil, ternyata target produksi alat gali-muat dan angkut dalam kegiatan pengupasan *overburden* belum maksimal penyebabnya antara lain adalah kondisi jalan yang kurang baik, jalan kecil, ada alat yang rusak saat operasi.

Berdasarkan keadaan lapangan ternyata terdapat kendala yang menghambat produktivitas diantaranya jalan yang kurang efisien, baik pada lebar pada saat belokan maupun kemampuan alat dalam mengatasi tanjakan. Mengingat perlunya jalan keluar permasalahan di atas maka PT. Inti Bara Perdana perlu melakukan usaha untuk mengatasi masalah agar produksi dapat tercapai seperti yang diharapkan. Dari uraian di atas pada studi kasus ini penulis mengambil bahasan tentang "Evaluasi Jalan Tambang untuk Pengupasan *Overburden* dari *Front* ke *Disposal Area* di *Block 10 PT. Inti Bara Perdana, Kecamatan Taba Penanjung, Kabupaten Bengkulu Tengah, Provinsi Bengkulu*".

METODE

Selama di PT. Inti Bara Perdana penulis mempunyai jadwal kegiatan yang bertujuan untuk memperoleh pengetahuan dan pengalaman secara aktual di lapangan. Kegiatan penelitian ini dilaksanakan pada 12 Januari 2015 s/d 12 Maret 2015. Untuk memperoleh data yang diperlukan dalam menyelesaikan penelitian ini, pengumpulan data dilakukan dengan metode sebagai berikut :

a. Studi Literatur

Metode ini digunakan untuk pengumpulan sejumlah data dengan melakukan studi literatur dengan membaca, mempelajari dan menganalisa segala keterangan yang ada hubungannya dengan objek dan masalah proyek akhir dengan cara mengumpulkan dan mempelajari bahan-bahan pustaka yang bersumber dari media internet dan membaca laporan-laporan penelitian lainnya yang berkaitan menunjang proyek akhir ini.

b. Wawancara

Wawancara adalah cara pengumpulan data dengan cara mengajukan pertanyaan langsung ke responden untuk menanyakan hal-hal yang berkaitan dengan permasalahan proyek akhir seperti kecepatan alat angkut, penggunaan bahan bakar, ketinggian dan kemiringan jalan.

c. Observasi Lapangan

Merupakan kegiatan pengamatan tentang lokasi studi kasus secara langsung, sehingga dalam melakukan studi kasus akan mempermudah dalam pengambilan data dan menganalisis data. Adapun data observasi yang diambil penulis seperti: Pengambilan gambar lapangan, pengambilan gambar alat berat yang digunakan, dan pengamatan aktivitas penambangan.

Sumber data yang dipergunakan dalam menyelesaikan penelitian ini berupa data primer dan sekunder. Berikut adalah penjelasannya :

a. Data Primer

Data primer merupakan data yang diambil langsung dari lapangan seperti: data pengukuran lebar jalan pada jalan lurus, lebar jalan pada tikungan, *superelevasi*, *grade*, dan *cross slope*.

b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari literatur-literatur dan arsip-arsip yang ada di PT. Inti Bara Perdana yang berguna untuk mendukung data-data penelitian. Adapun data sekunder yang diambil penulis seperti: data peralatan tambang, data spesifikasi alat angkut, data pendukung geometri jalan, sejarah perusahaan, deskripsi perusahaan dan data pendukung lainnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Lebar Jalan Kondisi Lurus

Penentuan lebar jalan lurus didasarkan pada *rule of thumb* yang dikemukakan oleh *AASHTO Manual Rural Highway Design* yaitu jumlah jalur dikali dengan lebar *articulated dump truck* ditambah setengah lebar *articulated dump truck* untuk masing-masing tepi kiri, kanan, dan jarak antara dua *articulated dump truck* yang sedang berselisih. Berdasarkan spesifikasi *Articulated Dump Truck Volvo A40F* mempunyai lebar 3,433 meter, maka lebar jalan minimum adalah:

Untuk 1 jalur:

$$\begin{aligned} L \text{ min} &= (1 \times 3,433) + (1 + 1) (1/2 \times 3,433) \\ &= 3,433 + 3,433 \\ &= 6,866 \text{ m} \quad \text{Rekomendasi} = 7 \text{ m} \end{aligned}$$

Untuk 2 jalur:

$$\begin{aligned} L \text{ min} &= (2 \times 3,433) + (2 + 1) (1/2 \times 3,433) \\ &= 6,866 + 5,1495 \\ &= 12,0155 \text{ m} \quad \text{Rekomendasi} = 12,1 \text{ m} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil pengamatan dan dikaitkan dengan kondisi ini dapat dinilai bahwa lebar jalan pada jalur *front* menuju *disposal area* untuk semua segmen tidak sesuai dengan teori dan analisa yang didapat yaitu: segmen jalan A – B karena lebar jalan hanya 9,4 m, B – C lebar 10,2 m, F – G lebar 10,4 m, seharusnya segmen jalan tersebut minimal dibuat 12,1 meter. Kondisi akan berdampak kepada *safety* dan *cycle time* pengangkutan menjadi efisien. Adapun yang dapat terjadi berhubungan dengan kurang lebarnya jalan tambang yaitu akan dapat memperbesar *cycle time* saat berpapasan, alat angkut dari satu arah akan menurunkan kecepatannya. Adapun hal-hal yang harus dilakukan terkait dengan lebar jalan dari *front* menuju *disposal area* yaitu *spoil-spoil* yang berada disisi kanan dan kiri jalan segera di *scrap* dan dirapikan sehingga mempertegas batas jalan dan operator tidak takut tergelincir saat melewati sisi tepi jalan.

2. Lebar Jalan Pada Tikungan

Lebar jalan pada tikungan selalu dibuat lebih besar dari pada jalan lurus. Hal ini dimaksudkan agar untuk mengantisipasi adanya penyimpangan lebar alat angkut yang disebabkan oleh sudut yang dibentuk oleh roda depan

dengan badan *articulated dump truck* saat melintasi tikungan. Untuk jalur ganda, lebar jalan minimum pada tikungan dihitung berdasarkan pada:

- Lebar jejak roda
- Lebar jantai atau tonjolan (*overhang*) alat angkut bagian depan dan belakang pada saat membelok
- Jarak antar alat angkut saat bersimpangan
- Jarak jalan terhadap tepi jalan

Untuk *Articulated Dump Truck* Volvo A40F:

$$\begin{aligned} \text{Jarak as roda depan ke bagian depan (ad)} &= 1,5 \text{ m} \\ \text{Jarak as roda belakang ke bagian belakang (ab)} &= 1,5 \text{ m} \\ \text{Sudut penyimpangan } (\alpha) &= 45^\circ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_a &= ad \times \sin \alpha \\ &= 1,5 \times \sin 45^\circ \\ &= 1,06 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_b &= ab \times \sin \alpha \\ &= 1,5 \times \sin 45^\circ \\ &= 1,06 \text{ m} \end{aligned}$$

$$U = 1,5 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} C = Z &= 0,5 (U + F_a + F_b) \\ &= 0,5 (1,5 + 1,06 + 1,06) \\ &= 1,81 \text{ m} \end{aligned}$$

Lebar jalan minimum pada tikungan untuk 1 jalur adalah:

$$\begin{aligned} W_{\min} &= n (U + F_a + F_b + Z) + C \\ &= 1 (1,5 + 1,06 + 1,06 + 1,81) + 1,81 \\ &= 7,24 \text{ m} \quad \text{Rekomendasi} = 7,5 \text{ m} \end{aligned}$$

Lebar jalan minimum pada tikungan untuk 2 jalur adalah:

$$\begin{aligned} W_{\min} &= 2 (1,5 + 1,06 + 1,06 + 1,81) + 1,81 \\ &= 10,86 + 1,81 \\ &= 12,67 \text{ m} \quad \text{Rekomendasi} = 13 \text{ m} \end{aligned}$$

Untuk tikungan pada dua jalur menurut teori diperoleh lebar 12,67 m, untuk beberapa segmen sudah sesuai dengan standar kecuali segmen jalan C – D lebar 10,8 m dan I – C lebar 10,1 m, seharusnya dibuat minimal 12,67 m. Kondisi ini jelas berdampak kepada *safety* dan *cycle time* yang besar dari pengangkutan itu sendiri. Hal-hal yang dapat terjadi berhubungan dengan jalan tambang yang sempit, dapat memperbesar *cycle time hauler* adalah pada saat bersimpangan, *hauler* dari satu arah akan menurunkan kecepatannya. Pengaruh yang nyata apabila terdapat kurang lebarnya jalan pada tikungan adalah kecepatan dari kendaraan yang harus turun dalam jarak yang cukup jauh. Kondisi ini berpengaruh pada *cycle time*. Semakin banyak tikungan yang langsung menanjak dan sempit, maka semakin besar kontribusi tikungan tersebut dalam memperbesar *cycle time hauling*.

3. *Superelevasi*

Superelevasi yaitu kemiringan badan jalan pada tikungan. Dikarenakan tidak ada nilai jari-jari untuk kecepatan 23,2 km/jam maka dicari dulu dengan cara sebagai berikut:

Jari-jari kecepatan:

$$R = C - \frac{(Z-Y)}{(Z-X)} \times (C - A)$$

Dimana:

$$\begin{aligned} R &= \text{jari-jari untuk kecepatan } 23,2 \\ C &= \text{jari-jari kecepatan } 30 = 27 \\ A &= \text{jari-jari kecepatan } 20 = 13 \\ X &= \text{kecepatan } 20 \\ Y &= \text{kecepatan rata-rata } (23,2) \\ Z &= \text{kecepatan } 30 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka } R &= 27 - \frac{(30 - 23,2)}{(30 - 20)} \times (27 - 13) \\ &= 27 - \frac{6,8}{10} \times 14 \end{aligned}$$

$$= 27 - 6,52$$

$$= 17,48 \text{ m}$$

Jadi, untuk kecepatan rata-rata 23,2 didapat jari-jari sebesar 17,48 m. Untuk kecepatan rencana < 80 km/jam berlaku rumus:

$$f = -0,00065 V + 0,192 \quad (\text{Silfia Sukirman, 1999})$$

$$f = -0,00065 \cdot 23,2 + 0,192$$

$$f = 0,17692$$

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

$$e + f = \frac{23,2^2}{127 (17,48)}$$

$$e + 0,17692 = 0,2424$$

$$e = 0,2424 - 0,17692$$

$$e = 0,06548 = 6,5\%$$

Berdasarkan teori dan perhitungan *superelevasi* dibuat 6,5%, sedangkan penulis mengamati PT. Inti Bara Perdana tidak membuat *superelevasi* pada tikungan. *Superelevasi* dibutuhkan agar dapat menyeimbangkan gaya sentrifugal yang ditimbulkan akibat kendaraan berbelok pada tikungan. Apabila suatu kendaraan bergerak dengan kecepatan tetap pada datar atau miring dengan lintasan berbentuk lengkung seperti lingkaran, maka pada kendaraan tersebut bekerja gaya sentrifugal mendorong kendaraan secara radial keluar dari jalur jalannya, berarah tegak lurus terhadap kecepatan. Untuk dapat mempertahankan kendaraan tersebut tetap pada jalurnya, maka perlu adanya gaya yang dapat mengimbangi gaya tersebut sehingga terjadi suatu keseimbangan. Kemiringan ini berfungsi untuk menjaga alat angkut tidak terguling saat melewati tikungan dengan kecepatan tertentu.

4. Grade

Grade atau kemiringan jalan tambang PT. Inti Bara Perdana sangat bervariasi. Untuk nilai dari beda tinggi antara dua titik segmen dengan jarak antara dua titik segmen berbeda-beda. Sehingga angka tersebut dapat dimasukkan ke dalam rumus:

$$\text{Grade}(\%) = \frac{6,65}{45,6380} \times 100\% = 14,57\%$$

Kemiringan jalan tambang sangat berhubungan langsung dengan kemampuan alat angkut baik dalam mengatasi tanjakan maupun melakukan pengereman. Kemiringan jalan maksimum yang dapat dilalui dengan baik oleh *articulated dump truck* berkisar antara 10% sampai 15% atau $6^\circ - 8,50^\circ$. Berdasarkan teori dan perhitungan dilapangan, semua segmen jalan di PT. Inti Bara Perdana sudah sesuai dengan standar kemiringan jalan maksimum kecuali, pada segmen jalan D – E 26,77%, segmen jalan F – G 18,03% dan segmen jalan H – I 22,06% yang masih kurang dapat diatasi oleh alat dengan aman dan lancar. Kemiringan pada jalan juga harus tidak boleh luput dari perhatian, karena pada saat kondisi jalan menurun operator akan merem kendaraan apalagi pada kondisi jalan yang sempit, ini akan berpengaruh pada masa pakai rem dan ban, begitu sebaliknya ketika kondisi jalan yang menanjak akan membutuhkan *power* yang cukup besar dan pembakaran yang cepat dimana kebutuhan solar juga akan besar.

5. Cross Slope

Cross slope atau kemiringan melintang digunakan untuk mengatasi masalah drainase di atas permukaan jalan. Jalan yang baik memiliki kemiringan melintang maksimum 40 mm/m, artinya setiap satu meter lebar jalan ideal dibuat kemiringan melintang sebesar 40 mm atau 4%. Nilai *cross slope* yang di rekomendasikan adalah sebesar 20-40 mm/m jarak dari bagian tepi ke bagian tengah jalan. Maka:

$$\text{"beda tinggi" max} = 40 \text{ mm/m} \times \left(\frac{1}{2} \times \text{lebar jalan lurus}\right)$$

$$\begin{aligned} \text{beda tinggi max} &= 40 \text{ mm/m} \times \left(\frac{1}{2} \times 7 \text{ m}\right) \\ &= 140 \text{ mm} = 14 \text{ cm (untuk 1 jalur)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{beda tinggi max} &= 40 \text{ mm/m} \times \left(\frac{1}{2} \times 12,1 \text{ m}\right) \\ &= 242 \text{ mm} = 24,2 \text{ cm (untuk 2 jalur)} \end{aligned}$$

Jadi, untuk jalan tambang dengan lebar 7 m maka harus dibuat kemiringan melintang sebesar 14 cm, begitu juga dengan lebar 12,1 m dibuat sebesar 24,2 cm. *Cross slope* dibuat dengan tujuan apabila ketika turun hujan atau sebab lain, maka air yang ada pada permukaan jalan akan segera mengalir ke tepi jalan, tidak berhenti dan mengumpul pada permukaan jalan.

Namun kemiringan melintang yang terlalu besar juga tidak baik. Ada beberapa kemungkinan yang dapat terjadi karena kemiringan melintang yang terlalu besar, diantaranya adalah:

- a) Memungkinkan terjadinya pengikisan material halus pada permukaan jalan yang dapat mengakibatkan tertinggalnya batuan di permukaan jalan.
- b) Memungkinkan terjadinya pembebanan berlebihan pada ban bagian luar.
- c) Kestabilan kendaraan akan berkurang ketika beroperasi pada jalan tambang tersebut.

KESIMPULAN

Dari pembahasan dan uraian sebelumnya maka dapat diambil beberapa kesimpulan, antara lain yaitu sebagai berikut:

1. Lebar jalan lurus untuk satu jalur adalah 6,86 m, sedangkan lebar jalan tambang untuk dua jalur pada jalur lurus yang didapat berdasarkan analisa data penulis adalah 12,01 m, namun ada beberapa segmen jalan untuk dua jalur yang belum memenuhi lebar minimum yaitu segmen jalan A – B karena lebar jalan hanya 9,4 m, B – C lebar 10,2 m, dan F – G lebar 10,4 m. Lebar jalan tambang untuk dua jalur pada tikungan adalah 13 m, sedangkan lebar jalan C – D lebar 10,8 m dan I – C lebar 10,1 m.
2. Berdasarkan hitungan *superelevasi* dengan jari-jari yang telah ditentukan, *superelevasi* didapat 6,5%.
3. *Grade* jalan tambang terbesar di lapangan adalah D – E 26,77%, F – G 18,03% dan H - I 22,06% yang kurang bisa dilewati oleh alat angkut dengan lancar.
4. Besarnya *cross slope* menurut analisis yaitu 24,2 cm. *Cross slope* dan parit yang tidak dibuat di beberapa titik mengakibatkan air hujan tidak langsung mengalir ke sisi jalan.

Setelah melakukan pengamatan di lapangan dan berdasarkan uraian-uraian sebelumnya, maka saran yang dapat diberikan adalah:

1. Untuk dapat mengurangi hambatan waktu pada saat alat angkut berpapasan pada jalan yang sempit, maka jalan tersebut harusnya diperlebar lagi untuk dapat memperlancar kegiatan pengangkutan agar mengurangi *loss time*. Seperti pada lebar jalan lurus pada segmen A - B, B – C dan F – G diperlebar menjadi 12,1 m. Selanjutnya pada lebar jalan tikungan pada segmen C - D dan I – C diperlebar menjadi 13 m.
2. Untuk jalan tikungan dibuat kemiringan badan jalan pada tikungan (*superelevasi*) pada segmen jalan C – D, D – E, E – F dan I – J yaitu 6,5%.
3. Untuk segmen jalan D – E, F – G dan H – I memiliki *grade* diatas 15%, maka jalan tersebut diusahakan agar kurang dari 15% dengan menambah lapisan permukaan jalan menggunakan tanah timbunan dari *overburden*.
4. Pembuatan *cross slope* pada saat jalan lurus akan berguna supaya mempermudah mengalirkan air dari badan jalan ke parit sehingga jalan tidak mudah rusak akibat *traffic* alat angkut tersebut. Nilai *cross slope* yaitu 24,2 cm.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. *Data-data dan Arsip Perusahaan*. PT. Inti Bara Perdana, 2015. Kabupaten Bengkulu Tengah, Bengkulu.
- Awang Suwandhi. 2004. *Perencanaan Jalan Tambang*. Bandung: UNISBA.
- Partanto Prodjosumarto. 1996. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Raimon Kopa, dkk. 2008. *Pelaksanaan Proyek Akhir*. Padang: Universitas Negeri Padang.
- Silvia Sukirman. 1999. *Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan*. Bandung: Nova
- Yanto Indonesianto. 2007. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Yogyakarta: UPN Veteran Yogyakarta.