

EVALUASI GEOMETRI JALAN ANGKUT MENGGUNAKAN STANDAR AASHTO UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS ALAT ANGKUT *OVERBURDEN* PADA PIT 1 PT BENAL AITI BARA PERKASA

GEOMETRY EVALUATION OF ANGKUT ROAD USING AASHTO STANDARD TO INCREASE OVERBURDEN TRANSPORT PRODUCTIVITY AT PIT 1 PT BENAL AITI BARA PERKASA

Roby Cahyadi¹⁾, Trisna Perdana²⁾, Edwin Harsiga³⁾

^{1,2,3)} Program Studi Teknik Pertambangan Batubara Politeknik Akamigas Palembang, 30257, Indonesia
 Corresponding Author E-mail: *roby.cahyadi@pap.ac.id* dan *trisna.perdana03@gmail.com*

Abstract: In the title taken overburden haul road geometry is one of the problems with seeing the production in April of the production target not achieved. So that an overburden production can be fulfilled with the least cost expenditure, it must pay attention and optimize the following conditions, the width of the haul road, the slope, the (cycle time), cross slope and front work that are less than ideal. The actual condition of the width of the haul road in the company from the front to the disposal area is an average of 11 meters for a straight road and a bend of 13.68 meters, but based on calculations The American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) Rural Highway Design Manual 1973, the minimum width of the haul road to be carried well by the Axor 2528 C Dump Truck Mercedes Benz conveyance is 8.7 meters for straight lanes and 12.74 meters for bend lanes. Based on the field, there are D-E segment on the straight lanes and H-I segment on the bend lane that do not meet minimum road standards. In addition, in terms of the (cycle time) from the western front to the disposal area, it has a long circulation time caused by queues on the D-E segment straight lanes and H-I-J segment bend lanes which result in the (cycle time) of the conveyance being longer by 12.007 minutes, after repairing the road by increasing the width of the haul road by 9.9663 meters, the travel time becomes shorter with the resulting production of 222,694.5 BCM/month.

Keywords: Geometry, Overburden, Production.

Abstrak: Pada judul yang diambil geometri jalan angkut overburden merupakan salah satu masalah dengan melihat produktivitas alat angkut overburden pada bulan April. Agar suatu produksi overburden dapat terpenuhi dengan pengeluaran biaya yang sekecil-kecilnya maka harus memperhatikan dan mengoptimalkan suatu keadaan berikut, lebar jalan angkut, kemiringan jalan, waktu edar (cycle time), cross slope dan front kerja yang kurang ideal. Kondisi aktual dari lebar jalan angkut di perusahaan dari front ke disposal area yaitu rata-rata 11 meter untuk jalan lurus dan pada tikungan 13,68 meter, namun berdasarkan perhitungan The American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) Manual Rural Highway Design 1973, lebar minimum jalan angkut agar dapat dilalui dengan baik oleh alat angkut dump truck Mercedes Benz Axor 2528 C adalah 8,7 meter untuk lajur lurus dan 12,74 meter untuk lajur tikungan. Berdasarkan di lapangan terdapat pada segmen D-E pada lajur lurus dan H-I pada lajur tikungan yang belum memenuhi standar jalan minimum. Disamping itu, ditinjau dari segi waktu edar (cycle time) dari front pit 1 ke disposal area memiliki waktu edar yang cukup lama yang disebabkan oleh antrian pada jalan angkut lajur lurus segmen D-E dan lajur tikungan segmen H-I yang mengakibatkan waktu tempuh (cycle time) alat angkut menjadi lebih lama, yaitu 12,007 menit, setelah dilakukan perbaikan jalan dengan menambah lebar jalan angkut menjadi 9,9663 menit maka waktu tempuh menjadi lebih singkat dengan produksi yang dihasilkan sebesar 222.694,5 BCM/bulan.

Kata kunci: Geometri, Produksi, Overburden.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Salah satu kegiatan penambangan batubara di PT Benal Aiti Bara Perkasa adalah proses pengangkutan material *overburden* dengan menggunakan *dump truck Mercedes Benz Axor 2528 C*. Kegiatan pengangkutan ini harus diiringi dengan kondisi jalan yang

sesuai dengan standar geometri jalan yang telah ditetapkan. Oleh karena itu, maka perlu adanya pengontrolan keadaan jalan yang akan dilalui agar target produksi dan keselamatan operator di area penambangan dapat dijaga dengan baik.

Berdasarkan data produksi *overburden* pada bulan April Tahun 2021 sebesar

200.236,37 BCM. Dari data aktual yang didapat produksi sebesar 184.845,3 BCM. Hal ini memperlihatkan bahwa produksi kurang dari yang direncanakan oleh perusahaan. Salah satu penyebab tidak tercapainya target produksi adalah kondisi jalan angkut yang tidak sesuai dengan standar. Oleh karena itu, perlu adanya evaluasi dan perbaikan mengenai jalan tersebut. Dalam penelitian ini, evaluasi geometri jalan akan menggunakan standar AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*) 1993.

Geometri jalan yang belum memenuhi standar dapat dilihat pada saat jalan dilalui oleh *dump truck Mercedes Benz Axor 2528 C* yang berpapasan, salah satu *dump truck Mercedes Benz Axor 2528 C* harus memperlambat laju kendaraan atau berhenti di tepi jalan dikarenakan kurangnya lebar jalan atau adanya penyempitan jalan di beberapa segmen.

Dalam penambangan batubara kondisi jalan harus baik, terutama akses jalan antara lokasi penambangan dengan *disposal area pit 1*, perhitungan geometri jalan harus dipertimbangkan, karena alat-alat berat beroperasi secara massal dan kontinu setiap harinya. Kondisi jalan yang tidak baik akan menyebabkan kecelakaan kerja yang berdampak terhambatnya laju produksi.

1.2 Batasan Masalah

Pada penelitian ini Penulis hanya membahas kondisi geometri jalan angkut dari *front* penambangan menuju *disposal area pit 1* dengan menggunakan alat angkut *dump truck Mercedes Benz Axor 2528 C* di PT Benal Aiti Bara Perkasa.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini sebagai berikut :

1. Mengevaluasi geometri jalan angkut dari *front* ke *disposal area pit 1* seperti : lebar jalan angkut pada lajur lurus maupun tikungan, kemiringan jalan angkut dan kemiringan melintang (*cross slope*) jalan angkut yang berdampak pada keberhasilan produksi *overburden* sesuai rencana pada *Pit 1* PT Benal Aiti Bara Perkasa.

2. Memperbaiki waktu edar (*cycle time*) alat angkut *dump truck Mercedes Benz Axor 2528 C* untuk meningkatkan produktivitas alat angkut *overburden* di PT Benal Aiti Bara Perkasa.
3. Mengetahui produktivitas alat angkut *dump truck Mercedes Benz Axor 2528 C* setelah perbaikan pada *pit 1* PT Benal Aiti Bara Perkasa.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Sebagai bahan pertimbangan untuk pihak perusahaan dalam memberikan evaluasi dan rekomendasi geometri jalan angkut yang ideal untuk meningkatkan produktivitas alat angkut *dump truck Mercedes Benz Axor 2528 C* di PT Benal Aiti Bara Perkasa.
2. Dapat mengetahui upaya yang diperlukan untuk memperbaiki geometri jalan angkut *overburden* sehingga dapat meningkatkan produksi *overburden* di PT Benal Aiti Bara Perkasa.
3. Dapat mempersingkat waktu edar (*cycle time*) alat angkut *dump truck* untuk mengurangi ketidaktercapaian produksi *overburden* di PT Benal Aiti Bara Perkasa.

2. TEORI DASAR

2.1 Geometri Jalan Angkut

Fungsi utama jalan angkut secara umum adalah untuk menunjang kelancaran operasi penambangan terutama dalam kegiatan pengangkutan. Medan berat yang mungkin terdapat disepanjang rute jalan tambang harus diatasi dengan mengubah rancangan jalan untuk meningkatkan aspek manfaat dan keselamatan kerja. Geometri jalan angkut yang memenuhi syarat adalah jalan angkut tersebut sesuai dengan standar AASHTO.

2.2 Faktor-faktor yang Perlu Diperhatikan Dalam Geometri Jalan

Dalam geometri jalan, ada beberapa hal-hal yang harus diperhatikan dalam mengoptimalkan fungsi jalan serta menjaga keselamatan pengguna jalan, yaitu:

2.2.1 Lebar Jalan Angkut

Lebar jalan angkut pada lokasi tambang sangat mempengaruhi kelancaran operasi penambangan terutama dalam kegiatan

pengangkutan. Beberapa geometri yang perlu diperhatikan agar tidak menimbulkan gangguan ataupun hambatan yang dapat mempengaruhi keberhasilan kegiatan pengangkutan. Perhitungan lebar jalan angkut didasarkan pada lebar kendaraan terbesar yang dioperasikan di area tambang tersebut.

2.2.2 Lebar Jalan Pada lajur Lurus

Penentuan lebar jalan angkut pada jalur lurus dan tikungan yang didasarkan pada *rule of thumb* yang dikemukakan oleh *the American Association of The State Highway and Transportation Officials (AASHTO) manual rural highway design (1973)*. Untuk menghitung lebar jalan angkut pada jalur lurus dapat menggunakan persamaan sebagai berikut (Ir. Yanto Indonesianto, M.Sc: 2013):

Perhitungan lebar minimum jalan angkut berdasarkan lebar kendaraan dengan rumus sebagai berikut :

$$L_{min} = n.W_t + (n+1)(\frac{1}{2} W_t)$$

Dimana : L_{min} = lebar jalan minimum (m)

n = jumlah lajur

W_t = lebar alat angkut (m)

2.2.3 Lebar Jalan Pada Lajur Tikungan

Penentuan lebar jalan pada tikungan didasarkan pada lebar lintasan alat angkut yaitu lebar tonjolan kendaraan bagian depan dan bagian belakang pada saat membelok. Lebar jalan angkut pada belokan selalu lebih besar dari pada lebar jalan lurus. Pada jalur ganda, maka lebar minimum pada belokan didasarkan atas: lebar jejak ban, lebar jantai (tonjolan), jarak antara alat angkut pada saat bersimpangan, dan jarak dari kedua tepi jalan. Untuk menghitung lebar jalan angkut pada belokan dapat menggunakan rumus sebagai berikut (Ir. Yanto indonesianto, M.Sc : 2013):

$$W_{min} = 2(U+F_a+F_b+Z) + C$$

$$Z = \frac{U+F_a+F_b}{2}$$

Dimana : U = lebar jejak roda (m)

F_a = lebar jantai depan (m)

F_b = lebar jantai belakang (m)

Z = lebar bagian tepi jalan (m)

C = jarak antara kendaraan (m)

W = lebar jalan angkut belokan (m)

2.2.4 Jari-jari Tikungan dan *Superelevasi*

Besarnya jari-jari belokan minimum pada jalan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

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

Dimana : e = *superelevasi* (mm/m)

f = *friction factor*

v = kecepatan rencana kendaraan (km/jam)

R = jari-jari belokan (m)

Kecepatan rencana yang biasa digunakan di daerah tikungan adalah 35 km/jam sedangkan *superelevasi* maksimum untuk kecepatan lebih besar dari 30 km/jam adalah 10% (Sukirman, S.1994). sedangkan nilai f ditentukan berdasarkan kecepatan rencana, yaitu:

1. Untuk kecepatan rencana < 80 km/jam, maka:

$$f = -0,00065.v + 0,192$$

2. Untuk kecepatan rencana antara 80 – 112 km/jam, maka :

$$f = -0,00125.v + 0,24$$

2.2.5 Kemiringan Jalan

Kemiringan jalan angkut dapat berupa jalan menaik maupun menurun yang disebabkan perbedaan ketinggian pada jalur jalan. Untuk mengetahui kemiringan jalan dapat menggunakan persamaan sebagai berikut (Partanto Prodjosumarto, 1993) :

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

Dimana : Δh = beda tinggi antara dua titik yang diukur (meter)

Δx = jarak datar antara dua titik yang diukur (meter)

2.2.6 *Cross Slope*

Cros slope adalah sudut yang dibentuk oleh dua sisi permukaan jalan terhadap bidang horizontal. Menurut Silvia, Sukirman *cross slope* ideal pada jalan lajur lurus sebesar 1/50 s.d. 1/25 (20 s.d. 40 mm/m). Jalan angkut yang baik memiliki *cross slope* antara 1/50 sampai 1/25 atau 20 mm/m sampai 40 mm/m. Untuk jalan angkut dua jalur:

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

Sehingga beda tinggi yang harus dibuat:

$$b = a \times 40 \text{ mm/m}$$

Dimana:

a = *horizontal* (m)

b = *vertical* (mm)

2.3 Cycle Time

Waktu edar merupakan waktu yang dilakukan oleh alat mekanis tambang dalam 1 (satu) siklus pada saat beroperasi, semakin kecil waktu edar, maka produktivitas alat tersebut semakin baik, begitu juga dengan sebaliknya.

2.4 Tanggul Keselamatan Jalan Angkut Tambang

Tanggul keselamatan (*safety berm*) merupakan tanggul pengaman yang dibuat di tepi jalan angkut tambang memiliki perbedaan ketinggian dengan daerah di sekitarnya yang berfungsi sebagai penahan apabila terjadi hal-hal yang tidak diinginkan. Ketinggian minimal tanggul keselamatan di jalan tambang, yaitu sebesar ½ dari ketinggian ban alat angkut terbesar yang dipakai di lokasi penambangan. Pada standar dari perusahaan sebesar ¾ tinggi ban alat terbesar.

2.5 Rolling Resistance (RR)

Rolling resistance merupakan tahanan gelinding/gulir yang terdapat pada roda yang sedang bergerak akibat adanya gaya gesek antara roda dengan permukaan tanah yang arahnya selalu berlawanan. Besar tahanan gulir tergantung pada kondisi permukaan tanah yang dilewati (kekerasan dan kehalusan), tipe roda, dan berat dari kendaraan tersebut.

2.6 Grade Resistance (GR)

Menurut Prodjosumarto (1993:159) *grade resistance* adalah besarnya gaya berat yang melawan atau membantu gerak kendaraan karena kemiringan jalur jalan yang dilaluinya. Besarnya tahanan kemiringan rata-rata dinyatakan dalam 20 pounds (1bs).

2.7. Swell Factor

Swell factor adalah faktor pengembangan material yang merupakan perbandingan antara volume material dalam keadaan *insitu* (belum digali = BCM) dan volume material dalam keadaan *loose* (telah digali = LCM). Besarnya *swell factor* dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$SF = \frac{Vb}{Vl} \times 100\%$$

Dimana :

SF = *swell factor* (%)

Vb = volume dalam keadaan *insitu* (m³)

Vl = volume dalam keadaan *loose* (m³)

2.8 Perhitungan Produksi Alat Angkut

Untuk menghitung produksi alar angkut *dump truck Mercedes Benz Axor 2528 C* dapat menggunakan persamaan berikut:

$$Q = \frac{(KB \times n \times Ff \times SF) \times eff}{CT}$$

Eff = fek x fke x feo

Dimana :

Q = produksi alat (BCM/jam)

KB = produksi *backhoe/cycle* (LCM/jam)

n = jumlah pengisian

Ff = *fill factor*

eff = faktor koreksi

SF = *swell factor*

CT = *cycle time* (jam)

fek = faktor koreksi kerja

fke = faktor koreksi efisiensi waktu

feo = faktor efisiensi operator

2.9 Rimpull/Tractive Pull/Tractive Effort/Drawbar Pull

Rimpull merupakan besarnya kekuatan tarik (*pulling force*) yang dapat diberikan oleh mesin suatu alat kepada permukaan jalur jalan atau ban penggeraknya yang menyentuh permukaan jalur jalan. *Rimpull* biasanya dinyatakan dalam pounds (lbs) dan dihitung dengan rumus (Sepriadi, 2017:4):

$$RP = \frac{HP \times 375 \times \text{efisiensi } \%}{v}$$

Dimana: RP = *rimpull* (lb)

HP = tenaga mesin (HP)

375 = angka konversi

% = efisiensi

v = kecepatan kendaraan (mph)

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif dengan proses langsung melakukan observasi ke lapangan.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 19 April 2021 s.d. 19 Mei 2021 di PT Benal Aiti Bara Perkasa, yang bertempat di

Desa Rangkiling, Kec. Mandiangin, Kab. Sarolangun, Provinsi Jambi.

3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah:

3.3.1 Studi literatur

Studi literatur dilakukan dengan mencari informasi dan teori yang berhubungan dengan kondisi jalan angkut berdasarkan referensi sesuai dengan penelitian yang dilaksanakan.

3.3.2 Observasi Lapangan

Penelitian ini dilakukan secara langsung dengan mengamati lokasi di penambangan pit 1 PT Benal Aiti Bara Perkasa (BABP), dan mencari data yang berkaitan dengan permasalahan yang ada untuk dijadikan topik dalam suatu penelitian. Kegiatan yang dilakukan dalam pengambilan data di lapangan antara lain :

- Pengamatan terhadap daerah Penambangan pit 1 PT Benal Aiti Bara Perkasa, menentukan daerah lokasi pengambilan data.
- Pengamatan dan pencatatan secara langsung terhadap faktor teknis di lapangan seperti dimensi geometri jalan angkut.

3.3.3 Pengambilan Data

Dalam pengambilan data ini terdapat dua jenis data, yaitu:

a. Data primer

Adalah data yang diperoleh secara langsung di lapangan antara lain :

- Pengukuran geometri jalan angkut aktual meliputi lebar jalan lurus dan tikungan,
- Cross slope*,
- Kemiringan (*grade*), dan
- Cycle time* alat angkut *dump truck Mercedes Benz Axor 2528 C*.

b. Data sekunder

Adalah data yang diperoleh dari sumber-sumber pustaka yang berhubungan dengan tugas akhir ini antara lain :

- Target produksi bulan April 2021, dan
- Spesifikasi alat angkut *dump truck Mercedes Benz Axor 2528 C*.

3.4 Pengumpulan Data

Data yang akan diambil dan dikumpulkan kemudian diklasifikasikan

berdasarkan jenis data kemudian dilakukan perhitungan secara teoritis sesuai dengan kebutuhan dan tujuan penelitian tugas akhir ini.

3.5 Pengolahan dan Analisis Data

Dari hasil pengolahan data, data yang diperoleh ialah berupa berupa penentuan segmen jalan, pengukuran geometri jalan angkut aktual meliputi lebar jalan lurus dan tikungan, kemiringan (*grade*), *cross slope*, dan *cycle time* alat angkut. Dari analisis data yang diperoleh pada saat penelitian di lapangan ialah berupa target produksi, dan spesifikasi alat.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengamatan

Daerah *pit 1* merupakan salah satu area penggalian *overburden* pada tambang PT Benal Aiti Bara Perkasa. Aktifitas penggalian pada area ini bertujuan untuk mendapatkan *overburden* dan akan diangkut langsung ke *disposal*. Jarak dari Pit 1 ke *disposal* 1,5 km. Jalan produksi terdiri dari 13 segmen untuk jalur lurus dan tikungan. Geometri jalan produksi adalah ukuran dari bentuk fisik jalan produksi tersebut meliputi lebar jalan (dalam keadaan lurus dan lebar jalan pada tikungan), kemiringan jalan (*grade*), kemiringan melintang (*cross slope*) dan *superelevasi*.

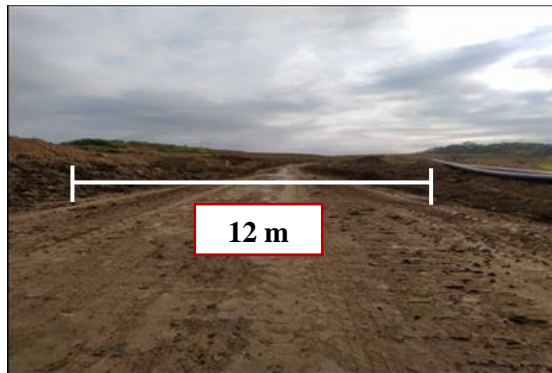
4.1.1 Lebar Jalan Angkut Lajur Lurus Aktual

Lebar jalan angkut produksi sangat mempengaruhi kelancaran operasi pengangkutan. Lebar jalan angkut lajur lurus aktual dari *pit 1* menuju *disposal* memiliki lebar yang bervariasi. Pengukuran lebar jalan angkut lajur lurus aktual menggunakan meteran yang diukur pada masing-masing segmen. Berdasarkan hasil observasi lebar jalan angkut lajur lurus aktual dari *front loading* menuju *disposal area* ada yang belum memenuhi standar lebar jalan lajur lurus, ada juga terjadi penyempitan jalan karena terdapat sisa material (*spoil*) hasil *maintenance*. Seperti pada segmen D-E. Dari lebar jalan angkut tidak ideal pada segmen D-E dapat mengakibatkan kemacetan atau perlambatan

alat angkut *overburden*, dapat mengakibatkan perlambatan sebesar 1,5 menit. Sehingga dapat memperbesar waktu edar alat angkut dan dapat menghambat produksi *overburden* pada *pit 1*. Data lebar jalan angkut persegmen untuk lajur lurus aktual dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Lebar Jalan Angkut Pada Lajur Lurus Aktual

No.	Segmen Jalan	Lebar Jalan Ideal (m)	Lebar Jalan Aktual (m)	Keterangan
1	A-B	8,7	10	Ideal
2	C-D	8,7	12	Ideal
3	D-E	8,7	8,4	Tidak Ideal
4	E-F	8,7	10,7	Ideal
5	G-H	8,7	13	Ideal
6	I-J	8,7	11,2	Ideal
7	J-K	8,7	11,8	Ideal
8	K-L	8,7	10,4	Ideal
9	L-M	8,7	10,5	Ideal
10	M-N	8,7	12,6	Ideal



Gambar 4.1 Lebar Jalan Angkut Pada Lajur Lurus

Terdapat satu lebar jalan pada lajur lurus yang belum ideal pada segmen D-E karena pada segmen tersebut terdapat drainase *pit 1* sehingga lebar jalan tidak maksimum. Lebar jalan yang tidak ideal dapat menghambat alat angkut ketika saling berlintasan. Antrian ini akan menyebabkan adanya waktu tunggu (*delay*) sehingga waktu edar alat angkut akan bertambah. Pada segmen jalan yang belum memenuhi ideal diperlukan pelebaran untuk memperlancar produksi alat

angkut minimum sebesar 8,7 meter. Hasil perbaikan dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Lebar Jalan Angkut Lurus Sesudah Perbaikan

Segmen Jalan	Lebar Jalan Awal (m)	Lebar Jalan Akhir (m)	Keterangan
D-E	8,4	8,7	Ideal

4.1.2 Lebar Jalan Angkut Lajur Tikungan Aktual

Lajur tikungan pada *pit 1* ke *disposal area* mempunyai lebar yang ideal pada segmen B-C dan F-G, serta mempunyai lebar yang tidak ideal pada segmen H-I. Pada pengamatan yang dilakukan di lokasi penambangan lebar jalan angkut tikungan memiliki tiga segmen yaitu, B-C, F-G, dan H-I, segmen H-I sebesar 12 meter. Sehingga perlu dilakukan perbaikan pada lajur tikungan berdasarkan standar yang digunakan pada lajur tikungan sebesar 12,74 meter. Lebar jalan angkut pada tikungan secara aktual yang ada di lapangan, dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Lebar Jalan Angkut Pada Tikungan Aktual

Segmen	Lebar Tikungan Ideal(m)	Lebar Tikungan Aktual (m)	Keterangan
B-C	12,74	15,25	Ideal
F-G	12,74	13,8	Ideal
H-I	12,74	12	Tidak Ideal



Gambar 4.2 Lebar Jalan Angkut Pada Lajur Tikungan

Berdasarkan perhitungan lebar jalan angkut pada tikungan diperlukan lebar jalan pada tikungan sebesar 12,74 meter, maka dari perhitungan tersebut untuk segmen yang tidak ideal harus dilakukan perbaikan supaya tidak mengganggu atau menghambat kegiatan produksi *overburden*. Pada segmen H-I terjadi perlambatan alat angkut *dump truck Mercedes Benz Axor 2528 C* sebesar 1,5 menit. Hasil perbaikan dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Lebar Jalan Angkut Pada Tikungan Sesudah Perbaikan

Segmen	Lebar Tikungan Awal (m)	Lebar Tikungan Akhir (m)	Keterangan
H-I	12	12,74	Ideal

4.1.3 Kemiringan Jalan Angkut

Kemiringan jalan angkut *overburden* pada *pit 1* menuju *disposal area* mempunyai kemiringan yang relatif bergelombang. Pada kemiringan jalan tiap segmen di penambangan *pit 1* memiliki kemiringan yang standar, yaitu tidak melebihi *grade* 8%. *Grade* paling besar terdapat pada segmen A-B sebesar 7,49% sedangkan *grade* paling kecil terdapat pada segmen K-L sebesar 1,56%.

4.1.4 Kemiringan Melintang (*Cross Slope*)

Angka *cross slope* pada jalan angkut dinyatakan dalam perbandingan jarak vertikal dan horisontal, dengan satuan mm/m. Jalan angkut yang baik memiliki *cross slope* 40 mm/m. Ini berarti setiap 1 meter jarak mendatar terdapat beda tinggi sebesar 40 mm = 4 cm. 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. Jalan produksi yang baik memiliki kemiringan melintang 20 mm/m sampai 40 mm/m.

Pada jalan angkut *overburden* di *pit 1* memiliki kemiringan melintang (*cross slope*) yang rata-rata *grade* sebesar 4% (ideal). Pembuatan kemiringan melintang (*cross slope*) berfungsi agar air yang masuk ke dalam

tambang, baik itu dari air hujan maupun air yang berasal dari penyiraman agar tidak tergenang di atas permukaan jalan yang akan menghambat proses pengangkutan *overburden*. Pada kemiringan melintang di *pit 1* PT Benal Aiti Bara Perkasa kemiringan melintang (*cross slope*) sudah memenuhi standar untuk mengalirkan air dari jalan angkut.

4.1.5 *Superelevasi*

Superelevasi ini bertujuan untuk membantu kendaraan dalam mengatasi tikungan. Dengan *superelevasi* yang ada, diharapkan alat angkut tidak tergelincir pada saat melewati tikungan dengan kecepatan yang maksimum. Secara umum *superelevasi* yang ada di PT Benal Aiti Bara Perkasa belum semuanya ada sehingga ketika alat angkut melewati tikungan kecepatan yang dipakai sangat rendah sehingga berpengaruh pada *cycle time* alat angkut yang semakin besar. Angka *superelevasi* yang dianjurkan untuk mengatasi tikungan jalan pada PT Benal Aiti Bara Perkasa dengan kecepatan maksimum 40 km/jam.

Tabel 4.6 Jari-jari Tikungan dan *Superelevasi*

Segmen jalan	F-G
Jari-jari tikungan (m)	61,16
Kecepatan rencana (km/jam)	40
Koefisien gesekan pada V = 40 km/jam	0,166
<i>Superelevasi</i> maksimum (mm/m)	0,04
Beda tinggi sisi dalam dan sisi luar tikungan (α) (m)	0,5

4.1.6 Waktu Edar Alat Angkut *Dump Truck Mercedes Benz Axor 2528 C*

Waktu edar alat angkut adalah waktu yang diperlukan dalam siklus kegiatan operasi alat berat. Waktu edar alat angkut nyata dapat dilakukan dengan cara pengukuran dengan menggunakan *stopwatch*. Waktu edar aktual yang didapatkan alat angkut untuk mengangkut *overburden* sebesar 720,42 detik atau 12,007 menit. Dengan waktu tempuh alat angkut tersebut kebutuhan target produksi

overburden belum tercapai, sehingga perlu perbaikan pada geometri jalan angkut agar produksi *overburden* berjalan dengan baik.

4.1.7 Perhitungan Produktivitas *Overburden*

Target produksi *overburden* PT Benal Aiti Bara Perkasa pada *pit 1* sebesar 200.236,37 BCM/bulan dan realisasi produksi yang aktual dihasilkan hanya 184.845,3 BCM/bulan, sehingga target produksi *overburden* yang tidak tercapai sebesar 15.391,07 BCM/bulan. Untuk produksi yang tidak tercapai perlu dilakukan perbaikan pada lebar jalan lurus maupun lebar jalan tikungan, agar mempersingkat waktu tempuh alat angkut *dump truck Mercedes Benz Axor 2528 C*. Dengan waktu tempuh yang singkat dapat meningkatkan hasil produktivitas *overburden*.

4.2 Pembahasan

Setelah dilakukan pengamatan di lapangan penulis dapat mengkaji hasil pengamatan geometri jalan angkut *overburden* pada *pit 1* ke *disposal area*, waktu edar alat angkut *dump truck Mercedes Benz Axor 2528 C*, dan produksi *overburden* pada bulan April 2021, yang telah diamati selama 1 bulan dengan menggunakan perhitungan teoritis.

4.2.1 Evaluasi Jalan Angkut

Lebar jalan angkut yang ada pada *pit 1* dengan alat angkut berupa *dump truck Mercedes Benz Axor 2528 C* yang mempunyai lebar sebesar 2490 mm. Berdasarkan perhitungan teoritis, maka diperoleh 2 (dua) lajur jalan lurus minimal sebesar 8,7 meter, untuk 2 (dua) lajur jalan tikungan minimal sebesar 12,74 meter. pada segmen D-E sebesar 8,4 meter. Pada lebar jalan angkut lajur tikungan yaitu sebesar 12 meter pada segmen H-I. Segmen jalan yang tidak ideal perlu dilakukan perbaikan untuk memperlancar produksi *overburden dump truck Mercedes Benz Axor 2528 C*. Pada segmen D-E untuk lebar jalan angkut lajur lurus, segmen H-I untuk lebar jalan angkut lajur tikungan. Pada segmen tersebut terjadi kemacetan atau antrian dan perlambatan alat angkut masing-masing segmen sebesar 1,5 menit.

4.2.2 Waktu Edar Alat Angkut *Dump Truck Mercedes Benz Axor 2528 C* Rekomendasi

Berdasarkan perhitungan *rimpull* untuk mendapatkan waktu isi *dump truck* pada keadaan berangkat bermuatan dan waktu kosong *dump truck* pada keadaan kembali kosong dengan kondisi *grade* aktual di lapangan, maka didapatkan nilai waktu *hauling* isi dan *hauling* kosong berdasarkan perhitungan *rimpull* sebesar 3,1882 menit dan 3,3081 menit.

Data waktu *hauling* isi dan waktu kosong dapat dilihat pada tabel 4.7. berikut:

Tabel 4.7 Waktu *Hauling* Isi dan Kosong Ideal

No.	Segmen Jalan	Waktu Isi (menit)	Waktu Kosong (menit)
1	A-B	0,2757	0,9863
2	B-C	0,2402	0,1500
3	C-D	0,2534	0,1583
4	D-E	0,2901	0,1813
5	E-F	0,2077	0,1298
6	F-G	0,2431	0,1518
7	G-H	0,3156	0,1971
8	H-I	0,2654	0,1658
9	I-J	0,2608	0,1629
10	J-K	0,2725	0,1047
11	K-L	0,1925	0,3081
12	L-M	0,2021	0,1616
13	M-N	0,1691	0,4504
Total		3,1882	3,3081

Berdasarkan perhitungan waktu edar alat angkut, pengangkutan *overburden* dari *front* kerja ke *disposal area* telah diketahui bahwa *cycle time dump truck Mercedes Benz Axor 2528 C* aktual adalah 720,42 detik atau 12,007 menit. Waktu edar pengangkutan tersebut bisa diefisienkan waktu tempuhnya yakni dengan beberapa perbaikan pada bagian jalan yang tidak ideal. Sehingga *cycle time dump truck Mercedes Benz Axor 2528 C* setelah perbaikan adalah 597,978 detik atau 9,9663 menit.

4.2.3 Perhitungan Produktivitas *Overburden* Rekomendasi

Melalui asumsi perhitungan jalan dengan perbaikan pada lebar jalan lurus dan tikungan, maka berpengaruh terhadap waktu

tempuh. Waktu tempuh yang singkat dapat mengakibatkan produksi *overburden* yang dihasilkan akan menjadi semakin tinggi. Dari data perhitungan produksi *overburden* bulan April diketahui produksi *overburden* di *pit* 1 menggunakan alat angkut *dump truck Mercedes Benz Axor 2528 C* sebelum perbaikan yaitu sebesar 184.845,3 BCM/bulan. Sedangkan untuk produksi *overburden* setelah dilakukan perbaikan sebesar 222.694,5 BCM/bulan, maka dari itu produksi *overburden* pada *pit* 1 PT Benal Aiti Bara Perkasa dapat melebihi target yang diinginkan setelah dilakukan perbaikan jalan angkut. Persentase kenaikan produksi *overburden* pada *pit* 1 sebesar 20,48%.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari pembahasan tersebut, maka dapat disimpulkan:

1. Dari hasil evaluasi geometri jalan angkut *dump truck Mercedes Benz Axor 2528 C*. Terdapat 1 segmen pada lajur lurus yang lebarnya tidak ideal, yaitu segmen D-E (8,4 m). Dari lajur lurus yang tidak ideal tersebut dapat menghambat alat angkut *dump truck Mercedes Benz Axor 2528 C* ketika saling berlintasan. Pada lebar jalan angkut lajur lurus diperlukan pelebaran untuk memperlancar produksi *overburden dump truck Mercedes Benz Axor 2528 C* yaitu sebesar 8,7 meter. Pada lebar jalan angkut pada lajur tikungan terdapat 1 segmen yang lebarnya tidak ideal, yaitu segmen H-I sebesar 12 m. Dari lajur tikungan yang tidak ideal tersebut dapat mengganggu kegiatan produksi *overburden*. Diperlukan pelebaran jalan untuk memperlancar produksi *overburden dump truck Mercedes Benz Axor 2528 C* sebesar 12,74 meter. Untuk kemiringan jalan (*grade*) di setiap segmen jalan angkut pada *pit* 1 PT Benal Aiti Bara Perkasa sudah ideal tidak lebih dari *grade* 8%.
2. Waktu edar alat angkut aktual di lapangan untuk mengangkut *overburden* dari *front* penambangan ke *disposal* sebesar 12,007 menit. Setelah dilakukan perbaikan jalan,

waktu edar tersebut menjadi lebih kecil sebesar 9,9663 menit dengan demikian waktu edar alat angkut tersebut lebih kecil dari waktu edar sebelumnya.

3. Produksi *overburden* alat angkut *dump truck Mercedes Benz Axor 2528 C* setelah perbaikan sebesar 222.694,5 BCM/bulan, maka dari itu produksi *overburden* pada *pit* 1 PT Benal Aiti Bara Perkasa dapat melebihi target yang diinginkan yaitu sebesar 200.236,37 BCM/bulan pada bulan April 2021.

5.2 Saran

Dari hasil evaluasi dan pengamatan di lapangan yang telah dilakukan, maka penulis akan memberikan masukan untuk mengurangi ketidaktercapaian produksi *overburden* sebagai berikut:

1. Ada beberapa segmen jalan lurus dan tikungan yang masih kurang ideal, maka dari itu penulis memberikan masukan supaya pada segmen jalan tersebut agar dilakukannya perbaikan jalan supaya waktu tempuh alat angkut lebih kecil, sehingga dapat meningkatkan produksi *overburden* dan dapat meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja.
2. Jalan angkut *overburden* harus dilakukan perawatan secara berkala terutama pada musim hujan agar tidak terjadi waktu tunggu (antrian), sehingga dapat meningkatkan produksi dan dapat meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja.

DAFTAR PUSTAKA

American Association Of State Highway And Transportation Official. 1990. *A Policy On Geometric Design Of Highway And Street*. Washington, D.C.

Indonesianto, Y. 2013. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Yogyakarta: UPN "Veteran".

Kaufman, W. 2001. *Design of Surface Mine Haulage Roads - A Manual*. National Institute for Occupational Safety and Health Pittsburgh Research Laboratory Library.

Multriwahyuni, A. 2018. *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*. Jurnal Bina Tambang Vol. 3 No. 4.

Projosumarto, P. 2000. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.

Sepriadi. 2017. *Evaluasi Geometri Jalan Angkut Terhadap Produktifitas Overburden Di Pit Mt 4 Penambangan Air Laya PT Bukit Asam (Persero), Tbk. Tanjung Enim Propinsi Sumatera Selatan*. Jurnal Teknik Patra Akademika Vol.8 No.02.

Sukirman, S. 1994. *Dasar-dasar Perencanaan Geometri Jalan*. Bandung: NOVA.

Suwandhi, A. 2004. *Perencanaan Jalan Tambang, Perencanaan Tambang Terbuka*. Bandung: Universitas Islam Bandung.