

---

## KAJIAN TEKNIS JALAN TIKUNGAN DARI ROOM STOCKPILE MENUJU FRONT PENAMBANGAN (PIT) DI PT.BARA KUMALA SAKTI (BKS) TENGGARONG, KALIMANTAN TIMUR

Oleh :

Ahmad Ulfa Muhsyarofi <sup>1</sup>, Triono,S.T.,M.T. <sup>2</sup>

### ABSTRAK

Penelitian yang dilakukan pada PT.Bara Kumala Sakti “kajian teknis jalan tikungan dari *room stockpile* menuju front penambangan (Pit)” yang bertujuan untuk mengetahui lebar jalan angkut pada tikungan,dapat menghitung jari –jari tikungan,dapat menghitung superelevasi pada tikungan dan dapat mengetahui kondisi jalan angkut pada tikungan.

Berdasarkan pengamatan mengenai jalan tikungan hauling batubara di PT.Bara Kumala Sakti,PT.Bara kumala Sakti mempunyai panjang jalan *hauling* ± 22 kilometer dengan jumlah tikungan sebanyak 21 tikungan. Proses pengangkutan batubara menggunakan *Dump Truck SCANIA PP420* dengan kecepatan rata rata kendaraan pada saat melewati tikungan dengan kecepatan 20 km/jam sampai 30 km/jam. Lebar jalan tikungan untuk 2 lajur pengangkutan menggunakan *Dump Truck SCANIA P420* menurut perhitungan AASTHO adalah 15,652 meter, sedangkan lebar jalan yang ada di lapangan adalah 11 meter sampai 23 meter. Lebar jalan tikungan 2 jalur yang memenuhi standart AASTHO adalah T1,T2,T7,T8,T11,T12T14,T15,T16,T17,T18,T19 dan T20 sedangkan lebar tikungan 2 jalur yang tidak sesuai standart AASTHO adalah T3,T4,T5,T6,T9,10,T13,dan T21. jari - jari tikungan menurut perhitungan teori AASTHO sebesar 11,33 meter dan jari jari dilapangan sebesar 87,25 meter sampai 391,75 meter, jadi jari jari tikungan sudah sesuai dengan teori AASTHO. superelevasi menurut perhitungan teori AASTHO adalah 4,3% sampai 8,7% dan superelevasi dilapangan adalah 3,6% sampai 9,2%.Tikungan yang mempunyai superelevasi sesuai dengan standart AASTHO adalah;T1,T2,T3,T4,T5,T6,T7,T8,T9,10,T1,T11,T12,T13,14, T17,T18,T19,T20 dan tikungan yang mempunyai superelevasi kurang dari standart ASSTHO adalah T15,T16 dan T21. Kondisi jalan yang digunakan dalam pengangkutan batubara dari stockpile menuju *front* penambangan (pit) sudah cukup baik. Rambu rambu jalan tikungan terpasang sesuai dengan fungsinya dan sudah dilengkapi dengan tanggul pengaman.Pada saat musim kemarau kondisi jalan angkut menjadi berdebu sehingga mengganggu pengelihatn operator *dump truck*, Untuk mengatasinya dilakukan penyiraman secara berkala disepanjang jalan angkut menggunakan *water truck*. Jalan akan bergelombang karena adanya beban dari alat-alat yang melewatinya sehingga dilakukan perawatan menggunakan *motor grader*.

*Keyword* :*jalan tambang, batubara, tikungan, stockpile*

---

## Latar Belakang

Peralatan produksi pada operasi penambangan merupakan salah satu sarana produksi yang vital untuk menunjang sasaran produksi akhir yang telah ditentukan perusahaan. Pentingnya memperkirakan produksi dari alat muat dan alat angkut ini karena ada kaitannya dengan sasaran produksi yang harus dicapai oleh perusahaan. Interaksi antara sasaran produksi dengan produksi per unit alat akan menentukan jumlah alat muat dan alat angkut serta kapasitas yang harus dipakai guna memenuhi sasaran tersebut. Di samping itu harus disesuaikan dengan kondisi material yang ditangani, kemudahan pengoperasian serta perawatannya. Pada sisi lain, pemilihan kapasitas alat muat dan alat angkut juga disesuaikan dengan kondisi medan kerja.

Dalam diklatnya Perencanaan Jalan Tambang, Awang Suwandi, 2009 menyatakan bahwa Setiap operasi penambangan memerlukan jalan sebagai sarana infrastruktur yang vital di dalam lokasi penambangan dan sekitarnya. Jalan tambang berfungsi sebagai penghubung lokasi – lokasi penting, antara lain lokasi tambang dengan area pengolahan bahan galian, perkantoran, perumahan karyawan dan tempat - tempat lain di wilayah penambangan.

## Tujuan Penelitian

Maksud penelitian ini untuk mengkaji jalan tikungan untuk menunjang upaya pengangkutan batubara dari *Front Penambangan (Pit)* menuju *room stock pile*.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui lebar jalan angkut pada tikungan.
2. Dapat menghitung jari-jari jalan tikungan.
3. Dapat menghitung superelevasi.
4. Dapat mengetahui Kondisi permukaan jalan tikungan

## Metodologi Penelitian

Untuk mengetahui atau mengkaji perhitungan geometri jalan hauling pada jalan tikungan, maka beberapa hal yang harus dilakukan pada saat melakukan penelitian, Adapun urutan kegiatan penelitian adalah :

### 1. Studi Literatur

Studi literatur ini dilakukan dengan mencari bahan-bahan pustaka yang menunjang kegiatan perancangan, yang diperoleh dari :

- Instansi yang terkait dalam permasalahan
- Perpustakaan

### 2. Obsevasi Lapangan

Penelitian di lapangan ini akan dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu :

- Observasi lapangan, dengan melakukan pengamatan secara langsung terhadap

proses yang terjadi dan mencari informasi pendukung yang terkait dengan permasalahan yang akan dibahas.

- Menentukan lokasi pengamatan dan mengambil data-data yang diperlukan untuk penyelesaian masalah.
- Mencocokkan dengan perumusan masalah, yang bertujuan agar penelitian yang dilakukan tidak meluas serta yang diambil dapat digunakan secara efektif.

### 3. Pengambilan Data

Pengambilan data dibagi menjadi 2 bagian, yaitu :

#### a. Data Primer

Merupakan data - data pokok yang didapatkan berupa :

1. Lebar jalan angkut
  - $U$  = lebar jejak roda (*center to center tires*),m
  - $Fa$  = lebar jantai (*overhang*) depan,m
  - $Fb$  = lebar jantai belakang,m
  - $Z$  = lebar bagian tepi jalan,
  - $C$  = lebar antara kendaraan (*total lateral clearance*),m
2. Jari – jari tikungan
  - Jarak poros roda roda depan dan belakang (m)
  - Sudut penyimpangan roda depan (°)
3. Superelevasi
  - Kecepatan kendaraan maksimum (km/jam)
  - Jarak antar truk (m)
  - Radius belokan (m)
4. Kondisi permukaan jalan tikungan.

#### b. Data Sekunder

Data sekunder meliputi pengambilan data topografi, spesifikasi alat data lokasi kesampaian daerah dan peta dasar.

### 4. Akuisi Data

- a) Mengumpulkan dan mengelompokan data untuk memudahkan memproses dan menganalisa nantinya.
  - b) Mengetahui keakuratan data,sehingga kerja menjadi efisien.
5. Pengolahan Data dilakukan dengan melakukan beberapa perhitungan menggunakan program *Microsof office excel*. Selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel-tabel, atau rangkaian perhitungan dalam penyelesaian suatu proses tertentu. Analisa statistik hasil pengolahan data dilakukan dengan
  6. Pembuatan Draf dari hasil penelitian yang akan membahas tentang topik judul penelitian dalam bentuk laporan atau karya tulis.
  7. Kesimpulan di peroleh setelah dilakukan koreksi antara hasil pengolahan data yang telah dilakukan dengan permasalahan yang diteliti. Kesimpulan ini merupakan suatu hasil akhir dari semua aspek dari semua yang telah dibahas.

## DASAR TEORI

### Geometri Jalan Angkut Menurut AASHTO

Fungsi utama jalan angkut secara umum adalah untuk menunjang kelancaran operasi penambangan terutama dalam kegiatan pengangkutan (Awang Suwandhi, 2004). 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 harus diperhatikan sama seperti jalan raya pada umumnya, yaitu:

- a. Lebar jalan angkut.
- b. Jari- jari tikungan.
- c. super elevasi.

### Lebar Jalan Angkut

Lebar jalan angkut diharapkan akan membuat lalu lintas pengangkutan lancar dan aman. Perhitungan lebar jalan angkut yang lurus dan belok (tikungan) berbeda karena pada posisi membelok kendaraan membutuhkan ruang gerak lebih lebar akibat jejak ban depan dan belakang yang ditinggalkan di atas jalan melebar, Seandainya lebar kendaraan dan jumlah lajur yang direncanakan masing-masing adalah  $W_t$  dan  $n$ , maka lebar jalan angkut pada jalan lurus menurut AASHTO dapat dirumuskan sebagai berikut:

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

Dimana:  $L_{\min}$  = lebar jalan angkut minimum, m

$n$  = jumlah jalur

$W_t$  = lebar alat angkut, m

### Lebar jalan angkut pada belokan

Lebar jalan angkut pada belokan atau tikungan selalu lebih besar dari pada lebar jalan lurus. Untuk lajur ganda, maka lebar jalan minimum pada belokan menurut AASHTO didasarkan atas:

- Lebar jejak ban;
- Lebar jantai atau tonjolan (*overhang*) alat angkut bagian depan dan belakang pada saat membelok;
- Jarak antar alat angkut atau kendaraan pada saat bersimpangan;
- Jarak dari kedua tepi jalan.

Dengan menggunakan rumus AASHTO dapat dihitung lebar jalan minimum pada belokan, dimana :

$W_{\min}$  = lebar jalan angkut minimum pada belokan, m

$U$  = lebar jejak roda (*center to center tires*), m

$F_a$  = lebar jejak ban depan, m

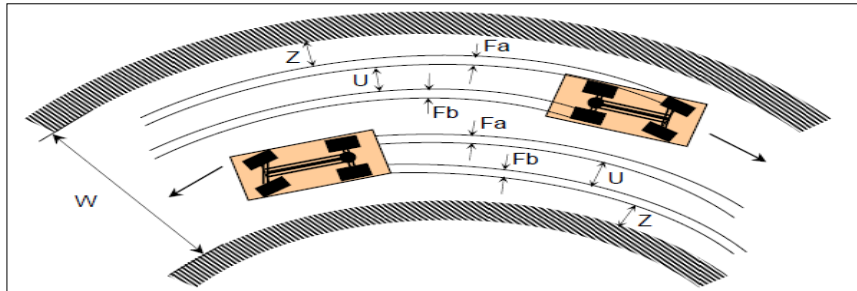
$F_b$  = lebar jejak ban belakang, m

$Z$  = lebar bagian tepi jalan,

$C$  = lebar antara kendaraan (*total lateral clearance*), m

$$W \min = 2(U + Fa + Fb + Z) + C$$

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



Sumber : Awang Suwandhi, 2004

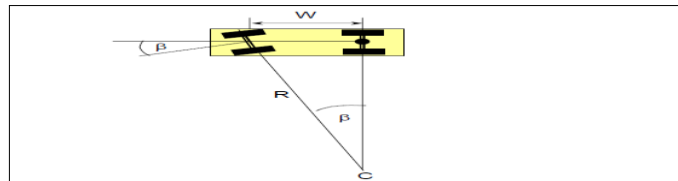
**Gambar Lebar Jalan Angkut Dua Jalur Pada Belokan**

**Jari - Jari Tikungan**

Tujuan jari-jari tikungan adalah untuk mengimbangi gaya sentrifugal yang diakibatkan karena kendaraan melalui tikungan sehingga tidak stabil ( Ruslan Umar,2005). Jari-jari tikungan jalan angkut berhubungan dengan konstruksi alat angkut yang digunakan, khususnya jarak horizontal antara poros roda depan dan belakang. Gambar 3.3 memperlihatkan jari-jari lingkaran yang dijalani oleh roda belakang dan roda depan berpotongan di pusat C dengan besar sudut sama dengan sudut penyimpangan roda depan. Dengan demikian jari-jari belokan Menurut AASHTO dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

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

- Di mana:  $R$  = jari-jari jalan angkut,m
- $W$  = jarak poros roda depan dan belakang,m
- $\beta$  = sudut penyimpangan roda depan



Sumber : Ruslan Umar, 2005

**Gambar Sudut Penyimpangan Maksimum Kendaraan**

**Superelevasi**

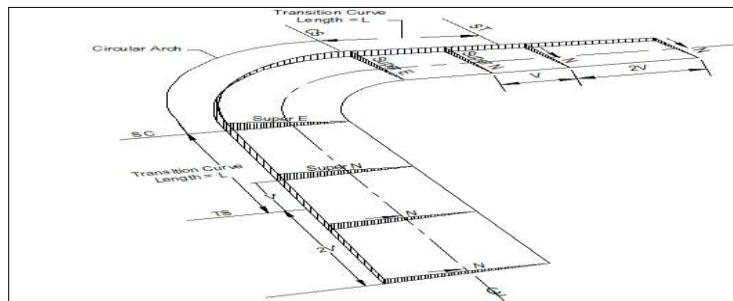
Pada tikungan diperlukan suatu besaran yang dinamakan ‘superelevasi’ yang gunanya untuk melawan gaya sentrifugal yang arahnya menuju keluar jalan. Dasar rumusan menurut AASHTO adalah :

$$\alpha = \frac{V^2}{R \cdot g}$$

Dimana :

- $\alpha$  = Superelevasi maksimum  
 V = Kecepatan rencana kendaraan, km/jam  
 R = Jari-jari Tikungan,(m)  
 g = 9,8

Untuk keperluan desain jalan, maksimum superelevasi sebesar 12% (12 cm per meter lebar) diambil untuk jalan-jalan di pegunungan tetapi disarankan superelevasi maksimum yang umum sebesar 10%



sumber : *Road Handbook of PT.KPC*

**Gambar Perubahan Superelevasi Belokan**

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Wilayah penelitian mencakup jalan angkut batubara dari *stockpile* sampai *front* penambangan dengan panjang jalan  $\pm 22$  km. Alat angkut batubara yang melewati jalan angkut batubara pada PT. Bara Kumala Sakti antara lain *Scania P420*, *Hino 700*, *Nisan CWB* dan *Volvo 440*, *Scania P420* merupakan alat angkut batubara yang dijadikan patokan perhitungan geometri jalan angkut batubara pada jalan tikungan, perhitungan jalan tikungan meliputi lebar jalan tikungan, superelevasi dan jari - jari tikungan. Hal ini disebabkan karena alat angkut *Scania P420* merupakan alat angkut batubara terbesar yang melewati jalan angkut batubara pada PT. Bara Kumala Sakti.

### 1 Lebar Jalan Angkut Pada Tikungan

Dari hasil pengukuran Lebar Jalan Angkut Pada Tikungan di PT.BKS terdapat delapan (8) tikungan yang kurang memenuhi standart menurut teori AASHTO, Lebar Jalan Angkut Pada Tikungan yang kurang memenuhi standart menurut perhitungan menggunakan teori AASHTO adalah ;

#### 1.1 .Lebar Tikungan Jalan Angkut di Tikungan 3 ( Pos 1 )

- a. Perhitungan lebar jalan minimum pada belokan menurut spesifikasi alat

Jika diketahui jarak antara as depan dan bagian depan ( $F_a$ ) adalah 1,455m, Jarak antara as belakang dengan bagian belakang ( $F_b$ ) adalah 0,975m, dan Jarak

antara jejak roda ban (U) adalah 2,042m. Maka diperoleh lebar tikungan minimum sebagai berikut ;

$$\begin{aligned} C = Z &= \frac{1}{2} (U + Fa + Fb) \\ &= \frac{1}{2} (2,042 + 1,455 + 0,975) \\ &= 2,236 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{\min} &= 2 (U + Fa + Fb + Z) + C \text{ Meter} \\ &= 2 (2,042 + 1,455 + 0,975 + 2,236) + 2,236 \text{ m} \\ &= 13,416 \text{ m} + 2,236 \text{ m} \\ &= 15,652 \text{ m} \end{aligned}$$

b. Perhitungan lebar jalan minimum pada belokan menurut pengukuran dilapangan

Jika diketahui Lebar jejak ban depan (Fa) adalah 0,25 m, Lebar jejak ban belakang (Fb) adalah 0,25 m, dan Jarak antara jejak roda ban (U) adalah 2,5 m. Maka diperoleh lebar tikungan minimum menurut teori AASHTO sebagai berikut :

$$\begin{aligned} W_{\min} &= 2 (U + Fa + Fb + Z) + C \\ &= 2 (2,5 + 0,25 + 0,25 + 3) + 3 \text{ m} \\ &= 12 \text{ m} + 3 \text{ m} \\ &= 15 \text{ m} \end{aligned}$$

#### 1.2 Tikungan 4 ( Pos 1 )

Jika diketahui Lebar jejak ban depan (Fa) adalah 0,25 m, Lebar jejak ban belakang (Fb) adalah 0,25 m, Jarak antara jejak roda ban (U) adalah 2,5 m. Maka diperoleh lebar tikungan minimum menurut teori AASHTO sebagai berikut :

$$\begin{aligned} W_{\min} &= 2 (U + Fa + Fb + Z) + C \\ &= 2 (2,5 + 0,25 + 0,25 + 3) + 3 \text{ m} \\ &= 12 \text{ m} + 3 \text{ m} \\ &= 15 \text{ m} \end{aligned}$$

#### 1.3 Tikungan 5 ( Guntur pisang )

Jika diketahui Lebar jejak ban depan (Fa) adalah 0,30 m, Lebar jejak ban belakang (Fb) adalah 0,25 m, dan Jarak antara jejak roda ban (U) adalah 2,5 m. Maka diperoleh lebar tikungan minimum menurut teori AASHTO sebagai berikut :

$$\begin{aligned} W_{\min} &= 2 (U + Fa + Fb + Z) + C \\ &= 2 (2,5 + 0,30 + 0,25 + 1,45) + 3 \text{ m} \\ &= 9 \text{ m} + 3 \text{ m} \\ &= 12 \text{ m} \end{aligned}$$

#### 1.4. Tikungan Guntur pisang ( T6)

Jika diketahui Lebar jejak ban depan (Fa) adalah 0,25 m, Lebar jejak ban belakang (Fb) adalah 0,25 m, dan Jarak antara jejak roda ban (U) adalah 2,5 m. Maka diperoleh lebar tikungan minimum menurut teori AASHTO sebagai berikut:

$$\begin{aligned} W_{\min} &= 2 (U + Fa + Fb + Z) + C \\ &= 2 (2,5 + 0,25 + 0,25 + 1) + 3 \text{ m} \\ &= 8 \text{ m} + 3 \text{ m} \\ &= 11 \text{ m} \end{aligned}$$

#### 1.5 Tikungan Sukoco ( T9 )

Jika diketahui Lebar jejak ban depan (Fa) adalah 0,25 m, Lebar jejak ban belakang (Fb) adalah 0,25 m, dan Jarak antara jejak roda ban (U) adalah 2,5 m. Maka diperoleh lebar tikungan minimum menurut teori AASHTO sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 W_{\min} &= 2 ( U + Fa + Fb + Z ) + C \\
 &= 2 ( 2,5 + 0,25+0,25+3 ) + 3 \text{ m} \\
 &= 12 \text{ m} + 3 \text{ m} \\
 &= 15\text{m}
 \end{aligned}$$

1.6 Tikungan Kangkung ( T10)

Jika diketahui Lebar jejak ban depan (Fa) adalah 0,30 m, Lebar jejak ban belakang (Fb) adalah 0,25 m, dan Jarak antara jejak roda ban (U) adalah 2,5 m. Maka diperoleh lebar tikungan minimum menurut teori AASHTO sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 W_{\min} &= 2 ( U + Fa + Fb + Z ) + C \\
 &= 2 ( 2,5 + 0,30+0,25+2,85) + 4 \text{ m} \\
 &= 11 \text{ m} + 4 \text{ m} \\
 &= 15 \text{ m}
 \end{aligned}$$

1.7 Tikungan Meranti ( T13)

Jika diketahui Lebar jejak ban depan (Fa) adalah 0,30 m, Lebar jejak ban belakang (Fb) adalah 0,25 m, dan Jarak antara jejak roda ban (U) adalah 2,042m. Maka diperoleh lebar tikungan minimum menurut teori AASHTO sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 W_{\min} &= 2 ( U + Fa + Fb + Z ) + C \\
 &= 2 ( 2 + 0,25 +0,25+3 ) + 4 \text{ m} \\
 &= 11\text{m} + 4\text{m} \\
 &= 15 \text{ m}
 \end{aligned}$$

1.8 Tikungan Loboy ( T21)

Jika diketahui Lebar jejak ban depan (Fa) adalah 0,30 m, Lebar jejak ban belakang (Fb) adalah 0,25 m, dan Jarak antara jejak roda ban (U) adalah 2,042m. Maka diperoleh lebar tikungan minimum menurut teori AASHTO sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 W_{\min} &= 2 ( U + Fa + Fb + Z ) + C \\
 &= 2 ( 2,1 + 0,30+0,25+ 3,85 ) + 4 \text{ m} \\
 &= 11 \text{ m} + 4 \text{ m} \\
 &= 15 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.1. Lebar Jalan Angkut Pada Tikungan

Tikungan	Lebar (m)
1	20
2	16
3	15
4	15
5	12
6	11



7	16
8	19
9	15
10	15
11	16
12	19
13	15
14	16
15	21
16	23
17	17
18	18
19	16
20	16
21	15

## 2 Jari - jari tikungan

Berdasarkan pengukuran alat angkut Scania P420 LB6X4, jarak poros roda depan dan belakang = 6,5m sudut penyimpangan roda depan = 35°, maka dapat

$$\text{dihitung : } R = \frac{W}{\sin \beta}$$

$$R = \frac{6,5}{\sin 35^\circ}$$

$$R = 11,33\text{m}$$

Berdasarkan pengukuran di lapangan menggunakan alat total station dan mengolahnya menggunakan software minescape sehingga didapatkan peta jalan haouling. Dari peta jalan houling dengan menggunakan software minescape didapatkan panjang jari –jari jalan ditikungan 1 (bambu 45) memiliki jari - jari tikungan sebesar 164.5 meter Berdasarkan perhitungan menggunakan rumus AASTHO panjang jari - jari tikungan menggunakan alat angkut *Scania P420* adalah 11,33 meter, jadi panjang Jari - jari ditikungan 1 (bambu45) sudah sesuai standart AASTHO. jalan tikungan dari *area* penambangan sampai *Port site* memiliki jari - jari tikungan sebesar 87,25 meter sampai 391,75 meter. Berdasarkan perhitungan diatas, jari - jari tikungan yang dizinkan untuk alat angkut *Scania P420* adalah 11,33 meter. Jari - jari tikungan yang sekarang

dikatakan aman, karena operator Dump Truck (DT) tidak perlu terlalu banyak mengurangi kecepatan.

Tabel 4.2. Jari - jari Tikungan

<b>Tikungan</b>	<b>Panjang jari-jari(m)</b>
1	164.5
2	224.5
3	281.25
4	252.75
5	128.75
6	346.5
7	226.75
8	280
9	306.25
10	361.5
11	244.75
12	391.75
13	287
14	147.75
15	150.25
16	87.25
17	212.5
18	219.5
19	87.25
20	351.75
21	110.75

### 3. Superelevasi

Dari hasil pengukuran elevasi Pada Tikungan di PT.BKS terdapat Dua (2 ) tikungan yang kurang memenuhi standart menurut teori AASHTO, Superelevasi yang kurang memenuhi standart menurut perhitungan menggunakan teori AASHTO adalah ;

#### 3.1 Tikungan Cermin Meranti (T15)

a. Perhitungan superelevasi berdasarkan pengukuran alat angkut

Berdasarkan pengukuran alat angkut Scania P420 LB6X4 diperoleh kecepatan kendaraan di T15 ( $v$ ) = 30 km/jam,  $R = 11,33$  m,  $f=0,19$  maka dapat dihitung :

$$e = \frac{V^2}{127 R} - f$$

$$e = \frac{30^2}{127 \times 11,33} - 0,19$$

$$e = 4,3\%$$

b. Perhitungan superelevasi berdasarkan pengukuran di jalan tikungan

Berdasarkan pengukuran di jalan tikungan diperoleh elevasi luar = 96.115, elevasi dalam = 95.546, lebar jalan = 23.9905 m, maka dapat di hitung :

$$e = \frac{\text{elevasi luar} : \text{elevasi dalam}}{\text{lebar jalan}}$$

$$e = \frac{96.115 - 95.546}{23.9905}$$

$$e = 4,2\%$$

Superelevasi yang diizinkan menurut perhitungan teori AASHTO adalah 4,3% dan superelevasi di tikungan Cermin Meranti (T15) adalah 4,2% (42 cm per meter lebar). Jadi Superelevasi di tikungan Cermin Meranti (T15) belum sesuai menurut teori AASTHO karena nilai superelevasi di lapangan lebih kecil dari pada nilai dari perhitungan menurut teori AASTHO, penurunan nilai elevasi tersebut dikarenakan adanya kegiatan grading jalan tanpa adanya penimbunan material dan karena adanya proses pengikisan tanah disebabkan adanya erosi oleh air hujan.

### 3.2 Tikungan Cermin Meranti (T16)

Berdasarkan pengukuran di jalan tikungan diperoleh elevasi luar = 88,747, elevasi dalam = 87,09, lebar jalan = 28,214 m maka dapat di hitung :

$$e = \frac{\text{elevasi luar} : \text{elevasi dalam}}{\text{lebar jalan}}$$

$$e = \frac{88,747 - 87,09}{28,214}$$

$$e = 3,6\%$$

Superelevasi yang diizinkan menurut perhitungan teori AASHTO adalah 4,3% dan superelevasi di tikungan T16 adalah 3,6% (36 cm per meter lebar). Jadi Superelevasi di tikungan T16 belum sesuai menurut teori AASTHO karena nilai superelevasi di lapangan lebih kecil dari pada nilai dari perhitungan menurut teori AASTHO, penurunan nilai elevasi tersebut dikarenakan adanya kegiatan grading jalan tanpa adanya penimbunan material dan karena adanya proses pengikisan tanah disebabkan adanya erosi oleh air hujan.

Tabel 4.6. *Superelevasi* Pada Tikungan

Tikungan	Superelevasi (%)
1	5.3%
2	6.3%
3	6.6%
4	6.6%
5	8.6%
6	9.2%
7	6.0%
8	5.2%
9	6.7%
10	6.6%
11	6.3%
12	5.1%
13	6.8%
14	6.1%
15	4.2%
16	3.6%
17	5.7%
18	5.5%
19	6.4%
20	6.3%
21	6.9%

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran dan analisis data aktual lapangan, maka dapat ditarik kesimpulan, sebagai berikut : Jarak jalan penelitian adalah  $\pm$  22 kilometer dengan jumlah tikungan sebanyak 21 tikungan. Proses pengangkutan batubara menggunakan *Dump Truck SCANIA PP420* dengan kecepatan rata rata kendaraan pada saat melewati tikungan dengan kecepatan 20 km/jam sampai 30 km/jam.

Lebar jalan tikungan untuk 2 lajur pengangkutan menggunakan *Dump Truck SCANIA P420* menurut perhitungan AASTHO adalah 15,652 meter, sedangkan lebar jalan yang ada di lapangan adalah 11 meter sampai 23 meter. Lebar jalan tikungan 2 jalur yang memenuhi standart AASTHO adalah T1,T2,T7,T8,T11,T12,T14,T15,T16,T17,T18,T19 dan T20 sedangkan lebar tikungan 2 jalur yang tidak sesuai standart AASTHO adalah T3,T4,T5,T6,T9,10,T13,dan T21.

Jari - jari tikungan menurut perhitungan teori AASTHO sebesar 11,33 meter dan jari- jari dilapangan sebesar 87,25 meter sampai 391,75 meter, jadi jari jari tikungan sudah sesuai dengan teori AASTHO.

Superelevasi menurut perhitungan teori AASTHO adalah 4,3% sampai 8,7% dan superelevasi dilapangan adalah 3,6% sampai 9,2%.Tikungan yang mempunyai superelevasi sesuai dengan standart AASTHO adalah; T1,T2,T3,T4,T5,T6,T7,T8,T9, 10,T1,T11,T12,T13,T14,T17,T18,T19,T20 dan tikungan yang mempunyai superelevasi kurang dari standart ASSTHO adalah T15,T16 dan T21.

Kondisi jalan yang digunakan dalam pengangkutan batubara dari stockpile menuju *front* penambangan (pit) sudah cukup baik. Rambu rambu jalan tikungan terpasang sesuai dengan fungsinya dan sudah dilengkapi dengan tanggul pengaman.Pada saat musim kemarau kondisi jalan angkut menjadi berdebu sehingga mengganggu pengelihatian operator *dump truck*, Untuk mengatasinya dilakukan penyiraman secara berkala disepanjang jalan angkut menggunakan *water truck*. Jalan akan bergelombang karena adanya beban dari alat-alat yang melewatinya sehingga dilakukan perawatan menggunakan *motor grader*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Indonesianto, Yanto, 2009. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Jurusan Teknik Pertambangan UPN
- Rochmanhadi. 1982. *Alat – Alat Berat Dan Penggunaannya*. Departemen Pekerjaan Umum Badan Penerbit Umum : Semarang.
- Suryaputra, August, 2009. *Kajian Teknis Produksi Alat Muat Dan Alat Angkut Pada Kegiatan Tanah Penutup*. Jurusan Teknik Pertambangan. UPN
- Suwandhi, Awang, 2004. *Perencanaan Jalan Tambang*. Diklat Perencanaan Tambang Terbuka. Unisba.
- Teta, Filiyanti, 2009. *Prosedur Perawatan Jalan Angkut Tambang*. Fakultas Teknik Universitas Sumatra Utara.
- Umar, Ruslan, 2005. *Rencana Teknis Jalan Angkut Pada Perluasan Penambangan Sirtu*. Program Studi Teknik Pertambangan :Universitas Muhammadiyah Maluku Utara (UMMU) Ternate.
- \_\_\_\_\_, 2000. *Rambu - rambu Jalan Di Area Pertambangan*. Badan Standarisasi Nasional
- \_\_\_\_\_, Scania "*Application Construction Tipper*"