

---

**EVALUASI GEOMETRI JALAN ANGKUT TAMBANG PADA  
PT ADIKARYA TANRISAU KAMPUNG DOSAY DISTRIK  
SENTANI BARAT KABUPATEN JAYAPURA  
PROVINSI PAPUA**

**Hans Yohanes Elrix Doirebo**

*Hans Yohanes Elrix Doirebo, Universitas Sains dan Teknologi Jayapura, [elrix0612@gmail.com](mailto:elrix0612@gmail.com)*

**ABSTRAK**

Hal yang menjadi latar belakang dari penelitian ini adalah karena sempitnya jalan angkut (jalan tambang) di PT Adikarya Tanrisau. Berdasarkan latar belakang penelitian ini, maka adapun tujuan dari penelitian, yaitu untuk mengevaluasi lebar jalan angkut di PT Adikarya Tanrisau dengan memperhatikan geometri jalan angkut.

Untuk dapat mencapai tujuan dari penelitian ini, dilakukan pengambilan data dengan teknik pengambilan data observasi (pengukuran), wawancara, dan studi pustaka. Melalui teknik pengambilan data yang digunakan, terkumpul data primer berupa geometri jalan angkut (lebar jalan lurus, lebar jalan tikungan), jantai depan dan belakang dari alat angkut, jejak roda, dan jarak antara jejak roda, serta kecepatan rata-rata alat angkut di jalan tikungan. Sedangkan data sekunder berupa peta topografi, keadaan geologi, spesifikasi alat angkut, iklim dan curah hujan, serta struktur organisasi perusahaan. Data-data inilah yang kemudian di analisis dengan cara menggabungkan antara teori dengan datadata lapangan, sehingga dari keduanya didapat pendekatan penyelesaian masalah.

Dari hasil analisis data yang dilakukan, dibuat dalam suatu pembahasan yang mana menunjukan bahwa agar alat angkut *dumptruck* Colt diesel HD 125 PS yang digunakan di PT Adikarya Tanrisau dapat bekerja secara efektif untuk menunggang produksi, maka diperlukan lebar jalan minimum pada jalan lurus adalah 7 meter, dan lebar jalan minimum pada jalan tikungan adalah 13,3 meter. Selain itu agar jalan angkut di PT Adikarya Tanrisau tidak tergenang dan aman untuk dilalui alat angkut, maka perlu dibuat kemiringan jalan pada jalan lurus setinggi 4 cm, dan superelevasi pada jalan tikungan setinggi 0,53 meter.

**Kata kunci :** *geometri, jalan, dumptruck*

**1. PENDAHULUAN**

Menurut Wulandari dan Sulistio (2013), berlakunya otonomi khusus di Papua, menuntut percepatan pembangunan di segala bidang. Salah satu bidang pembangunan yang terus ditingkatkan adalah pembangunan infrastruktur. Hal ini tentu berdampak terhadap pertumbuhan perusahaan penyedia material penunjang pembangunan infrastruktur. Hal ini bisa dilihat dari banyak perusahaan penambangan bahan galian industri yang baru di buka, diantaranya PT Adikarya Tanrisau.

PT Adikarya Tanrisau adalah perusahaan yang melakukan melakukan kegiatan penggalian, pengolahan, dan penjualan atau penambangan material andesit. Sebagai penunjang kegiatan produksinya, PT Adikarya Tanrisau menggunakan berbagai alat mekanis untuk melakukan pembongkaran, pemuatan dan pengangkutan. *Dumptruck* merupakan salah satu alat mekanis yang di PT Adikarya Tanrisau untuk menunggang kelancaran produksinya.

*Dumptruck* memiliki peran yang vital dalam menunggang produksi dari PT Adikarya Tanrisau, karena *dumptruck* digunakan sebagai alat angkut material dari tempat penggalian (*front* penambangan) ke tempat pengolahan, juga dari tempat penampungan material ke konsumen. Mengingat peran yang vital dari *dumptruck*, maka sudah seharusnya jalan angkut yang dilalui *dumptruck* perlu dibuat sebaik mungkin. Namun dalam kenyataan jalan angkut di PT Adikarya Tanrisau, khususnya jalan angkut antara lokasi penambangan hingga pengolahan, masih

terbilang sempit untuk di lalui dua jalur. Dikatakan sempit karena jika dua alat angkut (*dumptruck*) dari arah yang berlawanan bertemu pada satu titik, maka agar dapat saling melewati, kecepatan kedua *dumptruck* harus sama-sama diturunkan atau bahkan salah satu *dumptruck* harus mengalah untuk berhenti. Kenyataan ini tentu mempengaruhi efektivitas produksi dari alat angkut, dalam hal ini *dumptruck*, untuk itu perlu adanya evaluasi terhadap jalan angkut di PT Adikarya Tanrisau.

### Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian ini, maka adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah evaluasi terhadap geometri jalan angkut yang sudah ada di PT Adikarya Tanrisau. Dimana rumusan masalah ini dibatasi pada lebar minimum jalan angkut pada jalan lurus, dan lebar minimum jalan angkut pada jalan tikungan, kemiringan melintang (*cross slope*), dan superelevasi.

### Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini pada PT Adikarya Tanrisau yang berada di Kampung Dosai, Distrik Sentani Barat, Kabupaten Jayapura Provinsi Papua. PT Adikarya Tanrisau merupakan perusahaan pertambangan yang memiliki luas lahan kurang lebih 4 hektar. Secara geografis PT Adikarya Tansirau terletak pada koordiant  $-02,30^{\circ} 39,6'18''$  dan  $140^{\circ}24,34'34.3''$  BT. Batas – batas wilayah pada PT Adikarya Tansirau ini adalah sebelah utara : pegunungan Cycloop, sebelah selatan: hutan dan batas sungai Dosay, sebelah timur : bukit Togo, dan sebelah barat :jalan Dansari.

PT Adikarya Tanrisau dapat dijangkau dengan menggunakan kendaraan roda dua maupun roda empat, karena jalan menuju ke Dosai pada umumnya telah beraspal. Lama perjalanan dari kampus Universitas Sains dan Teknologi Jayapura ke PT Adikarya Tanrisau kurang lebih satu jam tiga puluh menit. Namun jika dari pusat kota Jayapura menuju ke PT Adikarya Tanrisau memakan waktu kurang lebih dua jam perjalanan.

Iklim pada lokasi penelitian di PT Adikarya Tanrisau adalah tropis, dengan morfologi daerah yang terbagi menjadi satuan geomorfologi perbukitan bergelombang lemah dosai dan satuan pedataran aluvial doasi, serta dialiri aliran sungai. Kenampakan litologi yang dijumpai pada daerah kegiatan penambangan pada PT Adikarya Tansirau merupakan material hasil transportasi yang terdiri dari pasir serta batu – batuan berukuran kecil sampai yang berukuran besar/bongkah (Van Zuidam, 1979, dalam Sandi 2015).

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Jalan dapat diartikan sebagai prasarana transportasi yang dibuat diatas permukaan tanah untuk dilalui oleh kendaraan dan manusia. Untuk itu jalan angkut pada penambangan dapat diartikan sebagai jalan yang digunakan alat angkut untuk mengangkut manusia, material, dan peralatan di seluruh daerah penambangan (Setiawan, 2014). Dalam merencanakan maupun mengevaluasi jalan angkut, perlu diperhatikan alat angkut yang melintas di jalan angkut itu, sehingga geometri jalan angkut dapat di buat dengan baik. Geometrik jalan didefinisikan sebagai suatu bangun jalan raya yang menggambarkan tentang bentuk/ukuran jalan raya baik yang menyangkut penampang melintang, memanjang, maupun aspek lain yang terkait dengan bentuk fisik jalan (Azwardi, 2018).

Menurut Wahyuni (2018), dalam membuat geometri jalan pada umumnya ataupun jalan angkut, biasanya menggunakan standar AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*). Standar AASHTO digunakan karena merupakan standar internasional yang untuk pembuatan jalan. Dalam standar AASHTO dikenal ada beberapa hal utama yang perlu untuk dihitung, yaitu :

### Lebar Jalan Minimum Pada 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. Dari ketentuan tersebut dapat digunakan cara sederhana untuk menentukan lebar jalan angkut minimum, yaitu menggunakan *rule of thumb* atau angka perkiraan seperti terlihat pada Tabel 1 dengan pengertian bahwa lebar alat angkut sama dengan lebar lajur.

**Tabel 1.** Lebar Jalan Angkut Minimum

Jumlah Jalur Truck	Perhitungan	Lebar Jalan Angkut Minimum
1	$1 + (2 \times \frac{1}{2})$	2
2	$2 + (2 \times \frac{1}{2})$	3,5
3	$3 + (3 \times \frac{1}{2})$	5
4	$4 + (4 \times \frac{1}{2})$	6,5

( Sumber: Wahyuni (2018))

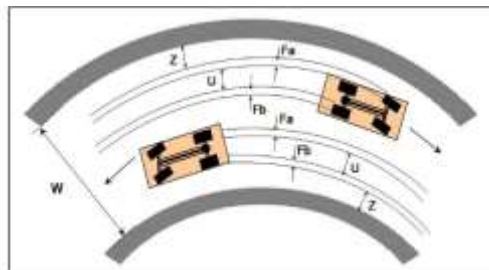
Dari kolom perhitungan pada tabel 1 dapat ditetapkan rumus lebar jalan angkut minimum pada jalan lurus.

$$L_{\min} = n \cdot W_t + (n + 1) \left( \frac{1}{2} \cdot W_t \right) \quad (1)$$

dengan  $L_{\min}$  adalah lebar jalan angkut minimum (m); n adalah jumlah jalur; dan  $W_t$  adalah lebar alat angkut.

### Lebar Jalan Minimum Pada Jalan Tikungan

Lebar jalan angkut pada belokan atau tikungan selalu lebih besar dari pada lebar jalan lurus. Untuk itu, sebagai ilustrasi perhitungan lebar jalan minimum pada belokan dapat dilihat pada gambar 1.



( Sumber: Wahyuni (2018))

**Gambar 1.** Ilustrasi Perhitungan Lebar Jalan Minimum Pada Belokan Untuk Dua Jalur

Berdasarkan ilustrasi pada gambar 1, maka lebar jalan minimum pada belokan, dapat dihitung sebagai berikut:

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

dan

$$C = Z = \frac{1}{2} (U + F_a + F_b) \quad (3)$$

Dengan  $W_{\min}$  adalah lebar jalan angkut minimum pada belokan (m); n adalah jumlah jalur; U adalah lebar jejak roda (*center to center tires*) (m);  $F_a$  adalah lebar jumbai (*overhang*) depan (m);  $F_b$  adalah lebar jumbai belakang (m); Z adalah lebar bagian tepi jalan (m); C adalah jarak antar kendaraan (*total lateral clearance*)(m).

### Kemiringan Melintang (*Cross Slope*)

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 menjadi lancar dan produktivitas alat angkut menjadi optimal. 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. Untuk menghitung kemiringan melintang dapat dibuat persamaan sebagai berikut:

$$a = \frac{1}{2} \cdot Wt \text{ dan } b = a \cdot 40 \quad (4)$$

dengan a adalah *cross slope*; Wt adalah lebar jalan angkut untuk dua jalur; b adalah beda tinggi.

### Superelevasi

Menurut Wahyuni (2018), 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. Untuk menghitung superelevasi lebih dulu perlu dihitung koefisien gesekan dengan memperkirakan kecepatan, artinya bila kecepatan (V) kurang dari 80 km/jam maka koefisien (f) gesekan dihitung dengan rumus  $f = -0,00065 \times V + 0,192$ , sedangkan bila kecepatan (V) lebih dari 80 km/jam maka koefisien (f) gesekan dihitung dengan rumus  $f = -0,00125 \times V + 0,24$ .

Setelah menghitung koefisien gesekan, maka superelevasi dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut;

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

dengan e adalah angka super elevasi; f adalah koefisien gesekan; V adalah kecepatan kendaraan; R adalah radius atau jari-jari tikungan. Sedangkan untuk menghitung beda tinggi (a) anatar sisi dalam dan sisi luar tikungan digunakan rumus : lebar jalan minimum pada jalan tikungan ( $W_{\min}$ ), dikalikan sinus angka superelevasi (e).

## 3. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif. Hal itu dikarenakan dalam penelitian nantinya, akan menggunakan data-data berupa angka-angka. Penelitian kuantitatif adalah suatu proses menemukan pengetahuan yang menggunakan data berupa angka sebagai alat menganalisis keterangan mengenai apa yang ingin diketahui (Kontjojo, 2009 dalam Wahyuni, 2018).

### Teknik Pengambilan dan Pengumpulan Data

Teknik pengambilan data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari wawancara, studi kepustakaan, dan observasi atau pengukuran di lapangan. Melalui teknik pengamblan data yang ada, maka di hasilkan data primer berupa geometri jalan angkut (lebar jalan lurus, lebar jalan tikungan), jantai depan dan belakang dari alat angkut, jejak roda, dan jarak antara jejak roda, serta kecepatan rata-rata alat angkut di jalan tikungan. Sedangkan data sekunder berupa peta topografi, keadaan geologi, spesifikasi alat angkut, iklim dan curah hujan, serta struktur organisasi perusahaan.

### Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu dengan menggabungkan antara teori dengan data-data lapangan, sehingga dari keduanya didapat pendekatan penyelesaian masalah.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data yang telah dikumpulkan diketahui bahwa alat angkut yang digunakan di PT Adikarya Tanrisau adalah *dumptruck* Mithsubisi Colt diesel HD 125 PS dengan lebar 2 meter, panjang 6 meter, jantai belakang 1,3 meter, jantai depan 1,1 meter. Sedangkan lebar jalan lurus 3,6 meter, lebar jalan tikungan 4 m, jarak jejak roda 1,4 meter, jarak jejak roda antar alat angkut pada jalan lurus, 0,20 meter, lebar tepian jalan pada jalan tikungan 1,25 meter, kecepatan rata-rata pada tikungan 40 km/jam, dan jumlah jalur adalah dua jalur. Dengan data-data yang telah di kumpulkan ini, dan dengan mengacu pada dasar teori, maka pembahasan pada penelitian ini dapat dibuat sebagai berikut :

### Lebar Jalan Minimum Pada Jalan Lurus

Dalam pembuatan jalan tambang, baik itu jalan masuk ke dalam tambang untuk pemuatan bijih/endapan bahan galian yang ditambang atau jalan yang digunakan untuk penimbunan, memiliki beberapa pertimbangan dalam merencanakannya. Salah satu pertimbangannya dalam perencanaan jalan tambang (jalan angkut) adalah geometri jalan (Kustoro dan Ardi 2015). Lebih lanjut Setiawan (2013), mengatakan bahwa hal yang perlu diperhitungkan dalam geometri jalan angkut (jalan tambang) adalah lebar jalan pada jalan lurus.

Untuk itu, setelah melakukan pengamatan di PT Adikarya Tanrisau, diketahui bahwa jalan tambang yang ada di PT Adikarya Tanrisau terdiri dari dua jalur, namun sangat sempit untuk di lalui oleh dua *dumptruck* Colt diesel HD 125 PS, karena lebar jalan angkut pada jalan lurus yang ada hanya selebar 3,6 meter.

Oleh karena itu adapun evaluasi terhadap lebar jalan minimum pada jalan lurus, berdasarkan dengan data-data yang ada adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} L_{\min} &= 2 \times 2 \text{ meter} + (2 + 1) \left( \frac{1}{2} \times 2 \text{ meter} \right) \\ &= 2 \times 2 \text{ meter} + 3 \times 1 \text{ meter} \\ &= 4 \text{ meter} + 3 \text{ meter} \\ &= 7 \text{ meter} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan yang dilakukan, diketahui bahwa untuk dua jalur maka lebar jalan angkut minimum pada jalan lurus untuk jalan angkut di PT Adikarya Tanrisau yang di lalui oleh *dumptruck* Mithsubisi Colt diesel HD 125 PS adalah 7 meter.

### Lebar Jalan Minimum Pada Jalan Tikungan

Menurut Setiawan (2013), selain jalan angkut pada jalan lurus yang perlu di perhitungkan dalam geometri jalang angkut. Perlu juga untuk memperhitungkan lebar jalan angkut pada jalan tikungan. Lebar jalan angkut pada jalan tikungan perlu diperhitungkan karena lebar jalan angkut pada jalan tikungan biasanya lebih besar dari lebar jalan angkut pada jalan lurus.

Data jumlah jalur, lebar jejak roda, lebar jantai depan dan belakang, lebar bagian tepian jalan, dan jarak antar kendaraan merupakan data yang diperlukan untuk dapat menghitung lebar jalan minimum pada jalan tikungan. Untuk itu karena data-data tersebut telah diketahui, maka perhitungannya adalah :

$$\begin{aligned} C \text{ dan } Z &= \frac{1}{2} (1,4 \text{ meter} + 1,1 \text{ meter} + 1,3 \text{ meter}) \\ &= \frac{1}{2} (3,8 \text{ meter}) \\ &= 1,9 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 W_{\min} &= 2 (1,4 \text{ meter} + 1,1 \text{ meter} + 1,3 \text{ meter} + 1,9 \text{ meter}) + 1,9 \text{ meter} \\
 &= 2 (5,7 \text{ meter}) + 1,9 \text{ meter} \\
 &= 11,4 \text{ meter} + 1,9 \text{ meter} \\
 &= 13,3 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

Perhitungan yang dilakukan menunjukan bahwa lebar jalan angkut minimum pada jalan tikungan untuk jalan angkut di PT Adikarya Tanrisau yang di lalui oleh *dumpruck* Mithsubisi Colt diesel HD 125 PS adalah 13,3 meter.

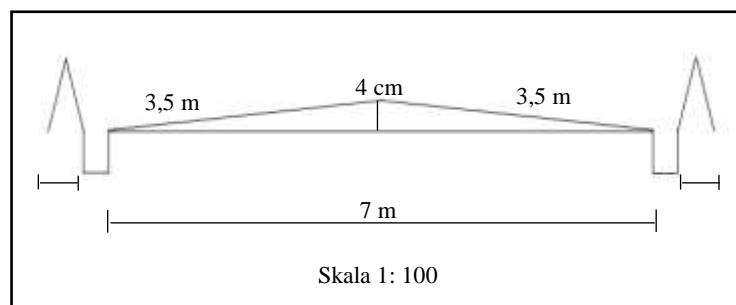
### Kemiringan Melintang (*Cross Slope*)

Dengan mengacu pada data yang ada dan dasar teori dari penelitian ini maka kemiringan melintang dapat dihitung :

$$\begin{aligned}
 a &= \frac{1}{2} \cdot 2 \text{ meter} \\
 &= 1 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b &= 1 \text{ meter} \times 40 \text{ mili meter/meter} \\
 &= 40 \text{ mili meter} = 4 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Jadi untuk mengatasi masalah drainase supaya kondisi permukaan jalan tidak tergenang oleh air dan permukaan jalan tidak mudah rusak, maka jalan angkut di PT Adikarya Tanrisau, khususnya jalan angkut pada jalan lurus dengan lebar minimum 7 meter, kemiringan melintang yang baik adalah 4 cm.



**Gambar 2.** Penampang Melintang Jalan Lurus

### Superelevasi

Banyak kalangan dalam merancang jalan melupakan atau mengabaikan superelevasi. Padahal superelevasi memainkan peran penting khususnya pada jalan tikungan, karena dengan adanya superelevasi akan membantu alat angkut untuk mengatasi jalan tikungan pada kecepatan maksimumnya sehingga alat angkut tidak tergelincir. Artinya superelevasi berperan penting untuk menghindarkan alat angkut dari kecelakaan.

Untuk itu dalam penelitian ini, superelevasi yang dibutuhkan pada jalan angkut pada jalan tikungan dengan lebar maksimum 13,3 meter, yaitu :

$$\begin{aligned}
 f &= -0,00065 \times 40 + 0,192 \\
 f &= 0,166 \text{ dibulatkan jadi } 0,17
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{40^2}{127(0,04 + 0,166)} \\
 &= 61,16
 \end{aligned}$$

$$e + 0,17 = \frac{40^2}{127 \times 61,16}$$

$$e + 0,17 = 0,21$$

$$e = 0,21 - 0,17$$

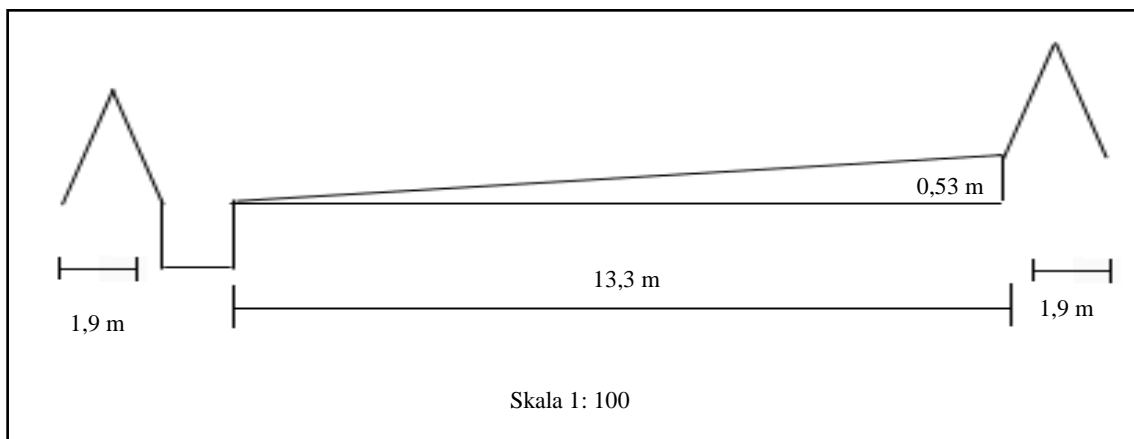
$$e = 0,04$$

Angka superelevasi yang dianjurkan untuk mengatasi tikungan jalan pada PT Adikarya Tanrisau dengan kecepatan maksimum 40km/jam dengan lebar jalan ditikungan 13,3 meter adalah 0,04. Sehingga beda tinggi antara sisi dalam dan sisi luar tikungan yang harus dibuat, yaitu :

$$a = W_{\min} \times \sin e$$

$$= 13,3 \times \sin 0,04$$

$$= 0,53 \text{ meter}$$



**Gambar 3.** Penampang Melintang Jalat Tikungan

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah membuat pembahasan dari penelitian ini, maka adapun kesimpulan dari penelitian bahwa lebar jalan minimum pada jalan lurus seharusnya 7 meter. Dengan demikian perlu ada pelebaran jalan angkut pada jalan lurus di PT Adikarya Tanrisau 3,4 meter dari lebar jalan angkut yang ada 3,6 meter. Sedangkan untuk lebar minimum jalan pada tikungan adalah 13,3 meter. Untuk itu perlu ada pelebaran jalan angkut pada jalan tikungan di PT Adikarya Tanrisau sebesar 9,3 meterr lagi, karena jalan yang ada hanya selebar 4 meter.

Kesimpulan lainnya bahwa agar jalan angkut di PT Adikarya Tanrisau tidak tergenang maka pada posisi tengah dari jalan lurus harus lebih tinggi 4 cm dari sebelah kiri dan sebelah kakan jalan. Selain itu, agar alat angkut dapat mengatasi jalan tikungan dengan aman, maka perlu dibuat superelevasi 0,53 meter.

Saran yang dapat diberikan kepada pihak perusahaan melalui penelitian ini adalah agar pihak perusahaan segera melakukan pelebaran jalan angkut sehingga alat angkut dapat bekerja secara efektif untuk menujung produksi dari perusahaan.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

Auldia Wahyuni, (2018) Evaluasi Geometri Jalan Tambang Menggunakan Teori AASHTO Untuk Peningkatan Produktivitas Alat Angkut Dalam Proses Pengupasan Overburden Di PIT Timur PT Artamulia Tatapatama Desa Tanjung Belit Kecamatan Jujuhan Kabupaten Bungo Provinsi Jambi. Jurnal Bina Tambang –UNP, Vol 3 No.4.

- Gani Ardi dan Kustoro, (2015) Perancangan Jalan Tambang Berdasarkan Hasil Penyelidikan Geoteknik PT Berau Bara Abadi Kampung Gunung Sari Kecamatan Segah Kabupaten Berau Provinsi Kalimantan Timur, Repository Jurnal-UPN Vol 4
- Eko Budi Sulistiowati dan Sinta Wulandari, (2013) Otonomi Khusus dan Dinamika Perekonomian di Papua, Jurnal Anministratio, Fisip, Vol 02. No.3
- Riski Sandi, (2015) Analisis Produksi Ekskavator Pada PT Adikarya Tanrisau Kapung Dosai Distrik Sentani Barat Kabupaten Jayapura Provonsi Papua, Skripsi Teknik Pertambangan –USTJ
- Rudi Azwari, (2018) Evaluasi Jalan Tambang Dari *Front* Tambang Batubara Menuju Stockpile Block B Pada Penambangan Batubara di PT Minimex Indonesia Desa Talang Serdang Kecamatan Mandi Angin Kabupaten Sarolangun Provinsi Jambi, Proseding, Teknik Pertambangan UNISBA.
- Setiawan, (2013) Evaluasi Geoteknik Jalan Tambang di PT Pesona Khatulistiwa Nusantara Desa Kelubir Kecamatan Tanjung Palas Ptara Kabupaten Bulungan Provinsi Kalimantan Timur, Jurnal Bina Tambang –UNP, Vol 1 No.6.