

EVALUASI GEOMETRI JALAN ANGKUT TAMBANG DAN RANCANGAN DRAINASE PADA PT. SUMBER ANUGERAH BUANA KABUPATEN SORONG PROVINSI PAPUA BARAT

Petricia J. Etwiory¹⁾, Bambang Triyanto²⁾

^{1) 2)} Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik Pertambangan dan Perminyakan Universitas Papua
Jl. Gunung Salju Amban Manokwari
Telp./Fax. (0986)215661 / (0986)214739
Email : ¹⁾ Petriciajuliaetwiory.026@gmail.com ²⁾ triyantobambang1116@gmail.com

Abstract

Road is one of the important aspects to support transportation activities. Appropriate road geometry can contribute greatly to the safety and smoothness of transport activities. In addition to the road geometry, water can also affect the condition of haul road, from which it can indirectly affect the transportation activities. Therefore, it is important to conduct an evaluation of the haul road geometry condition based on the AASHTO theory, and to design drainage on the road side of the mine. Road geometry at PT. Sumber Anugerah Buana has not suitable yet based on AASHTO theory. This is proven by using the actual result showing that the the width of straight road was 4 - 7,5 meter, and the width of bend road was 5.3 - 5,5 meter. However, according to AASHTO theory, the width of straight road should be 4,850 meter and the width of bend road should be 7,733 meters. So, it is necessary to add width on straight road in segment I-J and in all segment of bend road. The slope of the mine haul road at PT. Sumber Anugerah Buana already has a safe slope of the road, except the A-B segment and D-E segment that are still above the safe condition, which is more than 15%. PT. Sumber Anugerah Buana does not have drainage, so it is necessary to make channel on the first DTH dimension, that is 0,463 meter wide, 0,701 meter deep, and 0,928 meter wide of the channel surface. Meanwhile, the dimension for the second DTH should be 0, 260 meter wide of the channel bottom, 0,395 meter deep of the channel, and 0,522 meters wide of the channel surface.

Keywords: Road Geometry Evaluation, Drainage road

Abstrak

Jalan merupakan salah satu aspek penting untuk menunjang kegiatan pengangkutan. Geometri jalan yang sesuai dapat memberikan kontribusi yang besar terhadap keamanan dan kelancaran kegiatan pengangkutan. Selain geometri jalan, air juga dapat mempengaruhi keadaan jalan angkut, sehingga dapat mempengaruhi proses kegiatan pengangkutan. Oleh karena itu, akan dilakukan evaluasi terhadap kondisi geometri jalan angkut berdasarkan teori AASHTO dan merancang *drainage* di tepi jalan angkut tambang. Geometri jalan di PT. Sumber Anugerah Buana belum sesuai berdasarkan teori AASHTO, ini dibuktikan pada hasil aktual di lapangan yaitu lebar jalan lurus 4 - 7,5 meter, lebar jalan pada tikungan 5,3 - 5,5 meter sedangkan lebar jalan lurus menurut teori AASHTO yaitu 4,850 meter dan jalan tikungan 7,733 meter, sehingga perlu dilakukan penambahan lebar pada jalan lurus di segmen I-J dan tikungan di semua segmen jalan. Kemiringan jalan angkut tambang di PT. Sumber Anugerah Buana sudah memiliki kemiringan jalan yang aman, kecuali segmen A-B dan D-E masih diatas syarat aman yaitu lebih dari 15%. PT. Sumber Anugerah Buana tidak memiliki saluran (*drainage*), sehingga perlu dilakukan pembuatan saluran dengan dimensi pada DTH satu yaitu lebar dasar saluran 0,463 meter, kedalaman saluran 0,701 meter dan lebar permukaan saluran 0,928 meter, dan untuk dimensi DTH dua yaitu lebar dasar saluran 0,260 meter, kedalaman saluran 0,395 m dan lebar permukaan saluran 0,522 meter.

Kata Kunci : Evaluasi Geometri Jalan, *Drainage* jalan

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Saat ini pembangunan infrastruktur (jembatan dan jalan) di kota sorong semakin meningkat, sehingga kebutuhan akan bahan dasar konstruksi sangat diperlukan, salah satu perusahaan yang menyediakan bahan dasar konstruksi adalah PT. Sumber Anugerah Buana.

Kegiatan pengangkutan harus diiringi dengan kondisi jalan yang layak untuk digunakan agar dapat menunjang pengangkutan itu sendiri dan produksi. Geometri jalan angkut yang sesuai dengan dimensi alat angkut yang akan digunakan dapat memberikan kontribusi yang besar terhadap keamanan dan kelancaran pada saat kegiatan pengangkutan sedang berlangsung. Selain geometri jalan angkut, air juga dapat mempengaruhi keadaan jalan angkut, ketika hujan turun air akan menggenangi badan jalan sehingga jalan menjadi licin dan rusak.

Untuk mencegah air yang masuk ke badan jalan maka perlu adanya *drainage* pada jalan angkut. Oleh karena itu, perlu dilakukan evaluasi terhadap kondisi geometri jalan angkut dan pembuatan *drainage* di tepi jalan angkut dari *front* penambangan sampai ke *stockpile* di PT. Sumber Anugerah Buana.

Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk

1. Mengevaluasi geometri jalan angkut tambang yang telah diterapkan oleh PT. Sumber Anugerah Buana yang terdiri dari lebar jalan dan kemiringan jalan.
2. Merancang *drainage* pada jalan angkut di PT. Sumber Anugerah Buana.

Sedangkan manfaat dari penelitian ini yaitu, sebagai bahan informasi dan pertimbangan kepada perusahaan mengenai geometri jalan angkut tambang dan rancangan Drainage.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian kuantitatif, penelitian kuantitatif merupakan metode penelitian yang digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu, pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian, analisis data bersifat statistik dengan tujuan menguji hipotesis yang telah ditetapkan. Pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan pengamatan dan pengambilan data secara langsung di lapangan. Pengambilan data

dibagi menjadi dua yaitu pengambilan data primer dan data sekunder. Data primer meliputi lebar jalan, panjang jalan angkut, ketinggian tiap segmen, titik koordinat, kemiringan jalan, dan jumlah alat angkut, sedangkan data sekunder meliputi spesifikasi alat angkut dan data curah hujan.

DASAR TEORI

Lebar Jalan Angkut

Jalan angkut yang lebar diharapkan akan membuat lalu lintas pengangkutan lancar dan aman. Namun, karena keterbatasan dan kesulitan yang muncul di lapangan, maka lebar jalan minimum harus diperhitungkan dengan cermat. Perhitungan lebar jalan angkut pada jalan lurus dan belok (tikungan) berbeda, dikarenakan pada posisi membelok kendaraan membutuhkan ruang gerak yang lebih lebar akibat jejak ban depan dan belakang yang ditinggalkan di atas jalan melebar.

Lebar jalan angkut pada jalan lurus

Penentuan lebar jalan angkut minimum untuk jalan lurus didasarkan pada "*rule of thumb*" yang dikemukakan oleh "AASHTO" adalah:

$$L = n.Wt + (n+1)(1/2.Wt) \quad (1)$$

Dimana:

L = Lebar jalan angkut minimum (meter)

n = Jumlah jalur

Wt = Lebar alat angkut (meter).

Lebar jalan angkut pada jalan tikungan

Lebar jalan angkut pada tikungan selalu lebih besar dari pada lebar pada jalan lurus. Untuk jalur ganda, lebar minimum pada tikungan dihitung dengan mendasarkan pada:

1. Lebar jejak ban
2. Lebar jantai atau tonjolan (overhang) alat angkut bagian depan dan belakang pada saat membelok
3. Jarak antara alat angkut pada saat bersimpangan
4. Jarak (spasi) alat angkut terhadap tepi jalan.

Perhitungan terhadap lebar jalan angkut pada tikungan atau tikungan dapat menggunakan rumus:

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

$$C = Z = \frac{U + Fa + Fb}{2} \quad (3)$$

Dimana:

W = Lebar jalan angkut minimum pada tikungan (meter)

- n = Jumlah jalur
 U = Lebar jejak roda kendaraan (meter)
 F_a = Lebar jantai depan (meter)
 F_b = Lebar jantai belakang (meter)
 C = Jarak antara dua truck yang akan bersimpangan (meter)
 Z = Jarak sisi luar truck ke tepi jalan (meter)

Kemiringan Jalan Angkut

Kemiringan atau *grade* jalan angkut merupakan satu faktor penting yang harus diamati secara detail dalam kegiatan Evaluasi terhadap kondisi jalan tambang tersebut. Hal ini dikarenakan kemiringan jalan angkut berhubungan langsung dengan kemampuan alat angkut, baik dari pengereman maupun dalam mengatasi tanjakan. Kemiringan jalan angkut biasanya dinyatakan dalam persen (%).

Rancangan Sistem Drainage Jalan Intensitas curah hujan

Besarnya intensitas hujan yang kemungkinan terjadi dalam kurun waktu tertentu dihitung berdasarkan persamaan *Mononobe*, yaitu:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \times \left(\frac{24}{T_c}\right)^{2/3} \quad (4)$$

Dimana:

- I = Intensitas curah hujan (mm/jam)
 R_{24} = Curah hujan rencana per hari (24 jam)
 T_c = Waktu kosentrasi (jam)

Debit air limpasan

Untuk menghitung jumlah air limpasan dari suatu daerah dapat digunakan rumus rasional, yaitu:

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A \quad (5)$$

Dimana:

- Q = Debit (m^3/s)
 C = Koefisien limpasan
 I = Intensitas curah hujan (mm/jam)
 A = Luas daerah (km^2)

Dimensi saluran terbuka

Bentuk penampang saluran air umumnya dipilih berdasarkan debit air, tipe material pembentuk saluran serta kemudahan dalam pembuatannya. Saluran air dengan penampang segiempat atau segitiga umumnya untuk debit kecil sedangkan penampang trapesium untuk debit yang besar.

Perhitungan kapasitas pengaliran suatu saluran air dihitung dengan rumus *Manning* yaitu:

$$Q = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \times A \quad (6)$$

Dimana:

- Q = Debit
 R = Jari-jari hidrolik
 S = Gradien
 A = Luas penampang basah
 n = Koefisien kekerasan *manning* yang menunjukkan kekerasan dinding saluran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Geometri jalan angkut PT. Sumber Anugerah Buana

Panjang jalan angkut keseluruhan yaitu 435 meter yang menghubungkan *front* penambangan dengan *stockyard* dan *stockpile* 1, dengan menggunakan 1 jalur.

Tabel 1. Data hasil pengukuran geometri jalan angkut dilapangan

No	Segmen	Lebar Jalan (m)	Kemiringan Jalan (%)	Keterangan
1	A-B	7,5	20	Lurus
2	B-C	5,5	10	Tikungan
3	C-D	5,5	9	Tikungan
4	D-E	5,5	18	Lurus
5	E-F	5,5	13	Tikungan
6	F-G	5,5	9	Lurus
7	G-H	5,3	3	Lurus
8	H-I	5,3	2	Tikungan
9	I-J	4	0	Lurus

Perhitungan Geometri Jalan Angkut Menurut AASHTO :

Lebar jalan angkut pada jalan lurus

Sesuai spesifikasi alat angkut, diketahui lebar alat angkut yaitu 2,425 meter.

$$L_{\min} = 1 \times 2,425 \text{ meter} + (1+1)(1/2 \times 2,425) = 4,850 \text{ meter}$$

Lebar jalan angkut pada jalan tikungan

Sesuai spesifikasi alat angkut, diketahui lebar jejak roda yaitu 1,915 meter, lebar jantai depan 1,235 meter dan lebar jantai belakang 2,005 meter.

$$Z = \frac{1,915 \text{ meter} + 1,235 \text{ meter} + 2,005 \text{ meter}}{2} = 2,578 \text{ meter}$$

$$W_{\min} = 1 (1,915 + 1,235 + 2,005 + 2,578) = 7,73 \text{ m}$$

Rancangan sistem *drainage* jalan

Tabel 2. Data curah hujan bulanan Kota Sorong tahun 2012-2016

Bulan	Curah Hujan (mm)				
	2012	2013	2014	2015	2016
Januari	218,8	211	125	182	167
Februari	212,3	200	127	298	24,5
Maret	568	155	203	222	83,5
April	275,5	357	88	155	138
Mei	170,9	661	506	110	429
Juni	444,4	171	341	478	293,1
Juli	455,6	491	106	142	665,2
Agustus	103	284	355	30	226,3
September	192,5	221	96	8	417
Oktober	118,7	122	73	151	154,8
November	174,7	247	235	230	163,2
Desember	150,6	219	198	86	127,7

Sumber: Badan Pusat Statistik Kota Sorong, 2015 dan BMKG Kota Sorong

Dari data curah hujan yang di peroleh BMKG Kota Sorong (Tabel 5.3), maka selanjutnya akan dilakukan analisa statistik, sehingga diperoleh curah hujan rencana maksimum 24,609 mm/hari.

Perencanaan Saluran Terbuka

Daerah tangkapan hujan (catchment area)

Daerah tangkapan hujan dibagi menjadi 2 daerah yaitu daerah tangkapan hujan 1 yang memiliki luas daerah yaitu 0,009 km² dan luas daerah tangkapan hujan 2 yaitu 0,002 km².

Intensitas curah hujan

$$I = \frac{R_{24}}{24} \times \left(\frac{24}{T_c} \right)^{2/3}$$

$$= \frac{24,609}{24} \times \left(\frac{24}{0,023} \right)^{2/3}$$

$$= 105,488 \text{ mm/jam}$$

Debit air

Debit air pada daerah tangkapan hujan 1

Diketahui:

Koefisien limpasan (C) = 0,9
 Intensitas curah hujan (I) = 105,488 mm/jam
 Luas daerah (A) = 0,009 km²

$$Q = 0,278 \times 0,9 \times 105,488 \text{ mm/jam} \times 0,009 \text{ km}^2$$

$$= 0,237 \text{ m}^3/\text{s}$$

Debit air pada daerah tangkapan hujan 2

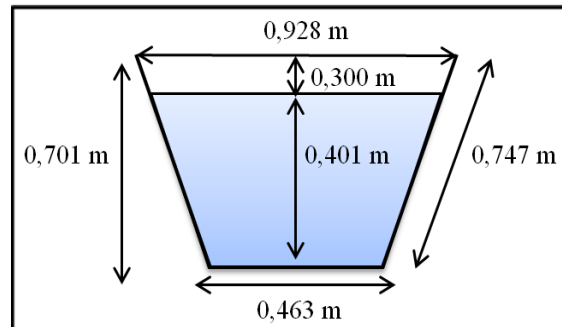
Diketahui:

Koefisien limpasan (C) = 0,9
 Intensitas curah hujan (I) = 105,488 mm/jam
 Luas daerah (A) = 0,002 km²

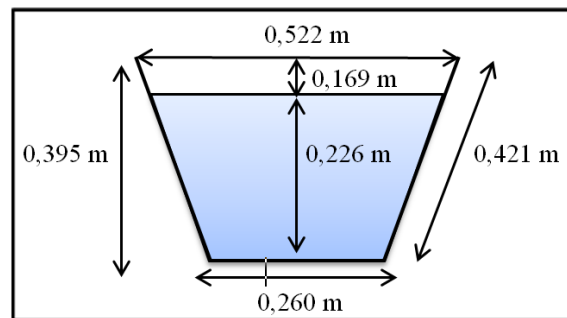
$$Q = 0,278 \times 0,9 \times 105,488 \text{ mm/jam} \times 0,002 \text{ km}^2$$

$$= 0,052 \text{ m}^3/\text{s}$$

Dimensi Saluran Terbuka



Gambar 1. Rancangan *drainage* pada DTH 1



Gambar 2. Rancangan *drainage* pada DTH 2

Pembahasan

Geometri jalan angkut tambang

Tabel 3. Evaluasi geometri jalan angkut

No.	Parameter	Hasil di lapangan	Hasil evaluasi
1.	Lebar jalan angkut pada jalan lurus	4 m – 7,5 m	4,850 m
2.	Lebar jalan angkut pada jalan tikungan	5,3 m – 5,5 m	7,733 m
3.	Kemiringan jalan angkut	0% – 20%	10% – 15%

Jumlah Alat angkut yang digunakan oleh PT. Sumber Anugrah Buana untuk melakukan kegiatan pengangkutan menggunakan satu alat angkut dengan tipe Hino 500 FG 235 JJ. Jumlah jalur yang diterapkan PT. Sumber Anugrah Buana yaitu 1 jalur. fungsi utama jalan angkut secara umum

adalah menunjang kelancaran operasi penambangan terutama dalam kegiatan pengangkutan, sehingga lebar jalan harus sesuai dengan standar teoritis. Penyempitan jalan dapat disebabkan oleh beberapa hal, yaitu penumpukan spoil secara terus menerus dan kondisi jalan yang berbatasan dengan tebing.

Agar lebar jalan angkut memenuhi standar dilakukan penambahan lebar jalan dengan cara pengendalian spoil yang terdapat pada jalan angkut.



Gambar 3. Tumpukan batu dan kupasan tanah penutup

Lebar jalan angkut pada jalan lurus

Berdasarkan hasil perhitungan teoritis dan hasil pengukuran lebar jalan angkut di lapangan (tabel 4.3). Dapat dikatakan bahwa jalan angkut tambang pada jalan lurus di PT. Sumber Anugerah Buana sudah memenuhi syarat jalan berdasarkan teori AASHTO akan tetapi pada jalan segmen I-J di dapatkan hasil yang kurang dari teori yaitu 4 meter sehingga perlu dilakukan pelebaran jalan selebar 0.85 meter.

Lebar jalan angkut pada jalan tikungan

Berdasarkan hasil perhitungan teoritis dan hasil pengukuran lebar jalan angkut di lapangan (tabel 4.3). Dapat dikatakan bahwa jalan angkut tambang pada jalan tikungan di PT. Sumber Anugerah Buana belum memenuhi syarat jalan berdasarkan teori AASHTO. Pada tabel 4.4 terdapat 4 segmen yang perlu dilakukan penambahan lebar pada tikungan. Kondisi topografi daerah penambangan yang berbukit dan berbatasan dengan tebing menjadi salah satu penyebab penyempitan jalan. selain itu juga kurangnya manajemen *stockyard* sehingga sebagian material menutupi badan jalan. Lebar jalan angkut yang tidak sesuai dengan standar dapat memperlambat kecepatan dan berpotensi menyebabkan kecelakaan.

Tabel 4. Rekomendasi pebaran jalan angkut pada jalan tikungan

No	Segmen	Teori AASHTO (m)	Aktual (m)	Koreksi lebar jalan tikungan
1.	B-C	7,733	5,5	Dilebarkan 2,233 m
2.	C-D	7,733	5,5	Dilebarkan 2,233 m
3.	E-F	7,733	5,5	Dilebarkan 2,233 m
4.	H-I	7,733	5,3	Dilebarkan 2,433 m

Kemiringan jalan angkut tambang

Secara umum kemiringan jalan maksimum yang dapat dilalui dengan baik oleh alat angkut besarnya berkisar antara 10%-15%. Berdasarkan perolehan data di lapangan (tabel 4.1), kemiringan jalan angkut yang ada di PT. Sumber Anugerah Buana masih aman terkecuali pada segmen A-B dan segmen D-E yang kemiringannya diatas batas aman yaitu 15 %. Penyebab kemiringan jalan tinggi adalah kurang memerhatikan kondisi topografi dalam pembuatan jalan angkut.

Agar kemiringan jalan angkut mendekati batas aman 15% dilakukan beberapa pengendalian diantaranya penurunan grade dengan melakukan penimbunan atau pemotongan dan menambah panjang jalan. Namun untuk melakukan penurunan grade sangatlah susah, karena luas area penambangan tidak begitu luas dan berbatasan dengan jurang dan sumber air (air terjun). Pada dasarnya kemiringan jalan diatas 15 % masih mampu dilalui alat angkut, dapat dilihat pada kemampuan menanjak alat angkut yaitu 44,9%,

Sistem *drainage* jalan

Sasaran penyaliran adalah membuat lokasi kerja diarea penambangan selalu kering karena bila tidak terkontrol akan menimbulkan masalah antara lain; jalan tambang becek dan licin, stabilitas lereng tambang rawan longsor, peralatan tambang cepat rusak, kesulitan mengambil conto (*sampling*), dan mengancam keselamatan dan kesehatan kerja.

Drainage pada daerah tangkapan hujan 1 direncanakan akan dibuat sepanjang jalan dari segmen A-F dengan pembuangan akhir di sungai dan daerah tangkapan hujan 2 direncanakan akan dibuat sepanjang jalan dari segmen I-J dengan pembuangan akhir akan dialirkan ke *drainage* jalan

yang terdapat pada PT. Sumber Anugerah Buana. Pada segmen jalan F-H tidak dibuat *drainage* karena di tepi jalan berbatasan langsung dengan sungai. bentuk saluran terbuka yaitu berbentuk trapesium dan kemiringan dinding saluran 60^0 dimana saluran ini akan dibuat menggunakan *backhoe*. Dasar pemilihan bentuk trapezium sebagai saluran terbuka karena bentuk ini cocok untuk mengalirkan debit air yang besar dan dasar pemilihan kemiringan dinding saluran 60^0 karena lebih ideal. Dengan adanya *drainage* ditepi jalan angkut maka air limpasan yang berasal dari air hujan dapat dialirkan menuju *drainage* sehingga tidak menggenangi badan jalan.

KESIMPULAN

1. Dari hasil data lapangan dan perhitungan yang didapatkan jalan angkut tambang yang ada di PT. Sumber Anugerah Buana belum sepenuhnya memenuhi syarat jalan angkut, sehingga perlu dilakukan pelebaran jalan. kemiringan jalan angkut yang terdapat pada PT. Sumber Anugerah Buana belum sepenuhnya memenuhi syarat kemiringan jalan yang aman.
2. Dimensi *drainage* yang direncanakan pada DTH satu yaitu lebar dasar saluran 0,463 meter, lebar permukaan saluran 0,928 meter, kedalaman saluran 0,701 meter, tinggi muka air 0,300 meter. Ukuran *drainage* yang kedua dengan lebar dasar saluran 0,260 meter, lebar permukaan saluran 0,522 meter, kedalaman saluran 0,395 meter, tinggi muka air 0,169.

DAFTAR PUSTAKA

- Sugiyono.2017.Metodologi Penelitian. Alfabeta. Bandung.
- Suwandhi Awang.2004.Perencanaan Jalan Tambang. Diklat Perencanaan Tambang Terbuka. Unisba.
- Riyanto Thoni.dkk. 2016. Evaluasi Jalan Tambang Berdasarkan Geometri dan Daya Dukung Pada Lapisan Tanah Dasar Pit Tutupan Area *Highwall*. Fakultas Teknik. Universitas Lambung Mangkurat. (26 Febuari 2018).
- Suwandhi Awang. 2004. Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang”. Diklat Perencanaan Tambang Terbuka. Unisba.