

PROYEK AKHIR

**” EVALUASI JALAN ANGKUT DUMP TRUCK KOMATSU HD 785-7
UNTUK PRODUKSI PENAMBANGAN DARI FRONT PIT LIMIT KE
CRUSHER VI PADA TAMBANG BATU KAPUR DI PT. SEMEN
PADANG“**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Dalam Menyelesaikan Program D-3 Teknik Pertambangan*



Oleh:

ANGGA JONIUS
BP/NIM : 2013/1308081

Dosen Pembimbing:
Yoszi Mingsi Anaperta S.T.,M.T.
NIP. 19790304 200801 2 010

**JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2020**

**LEMBAR PENGESAHAN
PROYEK AKHIR**

**“EVALUASI JALAN ANGKUT DUMP TRUCK KOMATSU HD 785-7
UNTUK PRODUKSI PENAMBANGAN DARI FRONT PIT LIMIT KE
CRUSHER VI PADA TAMBANG BATU KAPUR DI PT. SEMEN
PADANG “**

Oleh:

Nama : Angga Jonius
BP/Nim : 2013/1308081
Konsentrasi : Pertambangan Umum
Program Studi : D-3 Teknik Pertambangan

Ditetapkan Oleh:
Dosen Pembimbing



Yoszi Mingsi Anaperta, S.T.,M.T
NIP. 19790304 200801 2 010

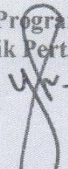
Diketahui Oleh:

Ketua Jurusan
Teknik Pertambangan



Dr. Fadhillah, S.Pd, M.Si.
NIP. 19721213 200012 2 001

Ketua Program Studi
D3 Teknik Pertambangan



Yoszi Mingsi Anaperta, S.T.,M.T
NIP. 19790304 200801 2 010

**LEMBAR PENGESAHAN UJIAN
PROYEK AKHIR**

Dinyatakan Lulus oleh Tim Penguji Proyek Akhir
Program Studi D-3 Teknik Pertambangan Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang

*“Evaluasi Jalan Angkut Dump Truck Komatsu HD 785-7 Untuk Produksi
Penambangan dari Front Pit Limit Ke Crusher VI Pada Tambang Batu Kapur
Di PT. Semen Padang “*

Nama : Angga Jonius
No.BP : 2013/1308081
Konsentrasi : Pertambangan Umum
Program Studi : D-3 Teknik Pertambangan

Padang, November 2020

Tim Penguji:

NAMA

TANDA TANGAN

1. Yoszi Mingsi Anaperta, S.T.,M.T
NIP. 19790304 200801 2 010

1.

2. Dr. Mulya Gusman, M.T
NIP. 19740808 200312 1 001

2.

3. Jukepsa Andas, S.Si., M.T
NIDN. 0019078507

3.



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN

Jl. Prof Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25131

Telephone: FT: (0751)7055644, 445118 Fax: 7055644

Homepage: <http://pertambangan.ft.unp.ac.id> E-mail: mining@ft.unp.ac.id

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Angga Jonius
NIM/TM : 1308081/2013
Program Studi : D3
Jurusan : Teknik Pertambangan
Fakultas : FT UNP

Dengan ini menyatakan, bahwa Tugas Akhir/Proyek Akhir saya dengan Judul :

"EVALUASI JALAN ANGKUT DUMP TRUCK KOMATSU HD 785-7
UNTUK PRODUKSI PENAMBANGAN DARI FRONT PIT LIMIT KE
CRUSHER VI PADA TAMBANG BATU KAPUR PT. SEMEN PADANG
....."

Adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di Institusi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, November 2020

Diketahui oleh,
Ketua Jurusan Teknik Pertambangan

Dr. Fadhilah, S.Pd., M.Si.
NIP. 19721219 200012 2 001

yang membuat pernyataan,



Angga Jonius

BIODATA



I. DATA DIRI

Nama Lengkap	: Angga Jonius
Tempat Tanggal Lahir	: Padang, 09 Juni 1995
BP/NIM	: 2013/1308081
Jenis Kelamin	: Laki-Laki
Nama Bapak	: Jonius
Nama Ibu	: Rahmi
Jumlah Saudara	: 4 (Empat)
Alamat Tetap	: Komplek Mutiara Putih Blok DD No 05

II. DATA PENDIDIKAN

Sekolah Dasar	: SD Negeri 10 Padang
Sekolah Lanjut Tingkat Pertama	: SMP Negeri 26 Padang
Sekolah Menengah Umum	: SMA Bukit Barisan Padang
Perguruan Tinggi	: Universitas Negeri Padang

II. PROYEK AKHIR

Tempat Kerja Praktek	: PT. Semen Padang
Tanggal Kerja Praktek	: 25 Juni – 03 Agustus 2018
Tanggal Sidang Proyek Akhir	: 05 November 2020
Topik Studi Kasus	: Evaluasi Jalan Angkut Dump Truck <i>Komatsu HD 785-7</i> Untuk Produksi Penambangan Dari Front Pit Limit Ke <i>Crusher VI</i> Pada Tambang Batu Kapur Di PT. Semen Padang

Padang, November 2020

Angga Jonius
2013/1308081

RINGKASAN

Angga Jonius, 2020: “Evaluasi Jalan Angkut Dump Truck *Komatsu Hd785-7* Untuk Produksi Penambangan Dari Front Pit Limit Ke *Crusher VI* Pada Tambang Batu Kapur Di PT. Semen Padang”

Berdasarkan data produksi batu kapur pada area *pit limit* yang telah direncanakan yaitu sebesar 639.900 ton/bulan sedangkan realisasinya di lapangan hanya 1201 ton/jam atau 344.327 ton/bulan. Dapat dilihat dari data tersebut target yang direncanakan perusahaan tidak tercapai.

Geometri jalan yang tidak memenuhi standar membuat produktivitas alat angkut menurun, sehingga target produksi tidak tercapai yang dapat dilihat pada saat jalan dilalui oleh *dump truck komatsu HD785-7* yang berpapasan, salah satu *dump truck komatsu HD785-7* harus memperlambat laju kendaraan atau berhenti dikarenakan lebar jalan lurus dan tikungan belum memenuhi standar geometri jalan tambang.

Kondisi lebar jalan lurus aktual untuk segmen A-B, B-C, C-D, D-E, E-F, F-G, G-H, H-I, I-J, J-K, K-L, L-M, M-N, N-O, O-P adalah 12,85m: 13,75m: 11,15m: 15,20m: 17,73m: 18,15m: 17,22m: 17,50m: 20,40m: 19,87m: 14,35m: 18,75m: 15,30m: 16,42m: dan 13,59m. Sedangkan lebar jalan tikungan untuk tikungan B, C, D, E, H, I, L adalah 16,13m: 13,11m: 22,33m: 20,24m: 18,45m: 19m dan 21,26m. Sehingga perlu diperbaiki karena lebar jalan standar pada kondisi lurus adalah 25 meter dan pada tikungan 27 meter.

Key words: jalan tambang, target produksi, lebar jalan, lebar jalan.

ABSTRACT

Angga Jonius, 2020: “Evaluation of haul road komatsu HD785-7 dump truck for mining production from pit limit to crusher VI at limestone PT. Cement Padang ”

Based on data on the production of limestone in the planned *pit limit* area of 639,900 tons / month, while the realization in the field was only 1201 tons / hour or 344,327 tons / month. It can be seen from the data that the target that the company planned was not achieved.

The road geometry that does not meet the standards makes the productivity of the transportation equipment decrease, so that the production target is not achieved which can be seen when the road is passed by a passing *komatsu dump truck HD785-7*, one of the *HD785-7 Komatsu dump trucks* must slow down the vehicle or stop due to its width. straight roads and curves do not meet the geometric standards of mining roads.

Actual straight road width conditions for segments A-B, B-C, C-D, D-E, E-F, F-G, G-H, H-I, I-J, J-K, K-L, L-M, M-N, N-O, O-P are 12.85m: 13.75m: 11.15m: 15 , 20m: 17,73m: 18,15m: 17,22m: 17,50m: 20,40m: 19,87m: 14,35m: 18,75m: 15,30m: 16,42m: dan 13,59m. While the curving width for bends B, C, D, E, H, I, L is 16.13m: 13.11m: 22.33m: 20.24m: 18.45m: 19m and 21.26m. So it needs to be repaired because the standard road width in straight conditions is 25 meters and at a bend of 27 meters.

Key words: mine road, production target, quarry, *road width*

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur penulis mohonkan kehadiran Allah SWT karena atas rahmat

dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan proyek akhir ini. Tidak lupa salawat beserta salam penulis ucapkan kepada Nabi Besar Muhammad

SAW.

Proyek Akhir ini ditulis berdasarkan kegiatan Praktek Lapangan Industri yang penulis ikuti di PT. Semen Padang. Penulisan proyek akhir ini sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan kuliah pada Program Studi Diploma-3 Teknik Pertambangan Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang (UNP).

Selama penulis mengikuti kegiatan praktek hingga selesainya penulisan laporan proyek akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan dari

berbagai pihak dan pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih atas segala fasilitas, bantuan, bimbingan, dan saran kepada penulis.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis tujukan kepada:

1. Allah SWT yang selalu memberikan petunjuk dan kesehatan kepada penulis serta mengingatkan penulis untuk selalu bersyukur terhadap apa yang didapatkan setiap hari

2. Teristimewa untuk kedua Orang Tua beserta saudara telah memberikan dukungan moril dan materil yang tidak terhingga hingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Ibuk Yoszi Mingsi Anaperta, ST, MT selaku Dosen Pembimbing Proyek Akhir yang telah banyak membantu dan memberikan saran, arahan kepada penulis sehingga Proyek Akhir ini dapat diselesaikan.
4. Bapak Drs. Bambang Heriyadi, M.T. selaku Koordinator PLI Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang
5. Kepala Unit Hubungan Industri Fakultas Teknik UNP.
6. Ibuk Dr. Fadhila, S.Pd, M.Si dan Bapak Adree Octova S.Si., M.T. selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
7. Bapak, Drs.. Rusli Har., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademis.
8. Bapak, Dr. Mulya Gusman, M.T selaku Dosen Penguji Satu Sidang Kompre dan Bapak, Jukepsa Andas, S.Si., M.T selaku Dosen Penguji Dua Sidang Kompre.
9. Dosen (staf pengajar) dan karyawan Jurusan Teknik Pertambangan FT UNP.
10. Bapak Dedi Muhammad Sidiq, selaku Kepala Teknik Tambang (KTT) di PT. Semen Padang
11. Bapak Ilham Akbar, selaku pembimbing lapangan di PT. Semen Padang
12. Seluruh Staf/karyawan di seluruh Departemen PT. Semen Padang

13. Rekan-rekan seperjuangan tevi dan aqhil alsidiq yang telah memberikan dukungan dan bimbingan selama melaksanakan proyek akhir ini
14. Seluruh alumni dan senior Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang
15. Seluruh rekan-rekan serta teman-teman Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang yang telah memberikan dukungan dan semangat dalam menyelesaikan proyek akhir ini.
16. Special Someone Febriani Tasha yang selalu setia menemani dan memberi dukungan serta semangat kepada penulis

Penulis menyadari bahwa terdapat banyaknya kesalahan dalam penulisan laporan ini. Oleh karena itu, diharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Semoga laporan ini bermanfaat dan dapat digunakan bagi perkembangan ilmu dikemudian hari.

Padang, November 2020

Angga Jonius

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PROYEK AKHIR.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN UJIAN PROYEK AKHIR	ii
HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	iv
BIODATA.....	v
RINGKASAN	vi
ABSTRACK.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah	2
C. Batasan Masalah.....	3
D. Perumusan Masalah.....	3
E. Tujuan Penelitian.....	3
F. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II. KAJIAN TEORITIS	
A. Landasan Teori	5
B. Kerangka Konseptual	23
BAB III. METODOLOGI PEMECAHAN MASALAH	
A. Jadwal Kegiatan.....	24
B. Jenis Studi Kasus.....	24
C. Jenis Data.....	25
D. Teknis Analisa Data	42
E. Metode Analisa Data	42
F. Diagram Alir Penelitian.....	44
BAB IV. HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian.....	45
B. Pembahasan	60
C. Hasil Analisis.....	64
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan.....	65
B. Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA.....	67
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Lebar Jalan Angkut dalam Keadaan Lurus	9
Gambar 2. Lebar Jalan Angkut pada Tikungan	10
Gambar 3. Sudut Penyimpangan Kendaraan	11
Gambar 4. Gaya Sentrifugal pada Tikungan.....	15
Gambar 5. Perhitungan Kemiringan Jalan	15
Gambar 6. Penampang Melintang Jalan Angkut	16
Gambar 7. Diagram Konseptual.....	23
Gambar 8. Segmen Jalan A - B	27
Gambar 9. Segmen Jalan B - C	28
Gambar 10. Segmen Jalan C - D	29
Gambar 11. Segmen Jalan D - E	30
Gambar 12. Segmen Jalan E - F	31
Gambar 13. Segmen Jalan F - G	32
Gambar 14. Segmen Jalan G - H.....	33
Gambar 15. Segmen Jalan H – I	34
Gambar 16. Segmen Jalan I - J	35
Gambar 17. Segmen Jalan J – K	36
Gambar 18. Segmen Jalan K - L	37
Gambar 19. Segmen Jalan L - M	38
Gambar 20. Segmen Jalan M – N	39
Gambar 21. Segmen Jalan N - O.....	40
Gambar 22. Segmen Jalan O - P	41
Gambar 23. Diagram Alir Penelitian	44
Gambar 24. Berhentinya Dump Truck Saat Berpapasan	48
Gambar 25. Penampang Kemiringan Melintang Jalan Lurus 1 Jalur	59
Gambar 26. Penampang Kemiringan Melintang Jalan Lurus 2 Jalur	59
Gambar 27. Penampang Kemiringan Melintang Jalan pada tikungan 1 Jalur	63
Gambar 28. Penampang Kemiringan Melintang Jalan pada tikungan 2 Jalur	63

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Jari-jari Tikungan Minimum untuk Kecepatan Tertentu	13
Tabel 2. Jadwal Kegiatan.....	24
Tabel 3. Data Pengukuran lebar Jalan Lurus Dilapangan.....	25
Tabel 4. Data Pengukuran Lebar Jalan Tikungan Dilapangan.....	26
Tabel 5. Evaluasi Lebar Jalan Lurus	46
Tabel 6. Evaluasi Lebar Jalan pada Tikungan	51
Tabel 7. Hasil Kemiringan Jalan.....	55
Tabel 8. Data <i>Crosslope</i> Jalan.....	57
Tabel 9. Hasil Analisa Data	64

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A. Struktur Organisasi PT. Semen Padang
- Lampiran B. Data Curah Hujan Di Karang Putih PT. Semen Padang
- Lampiran C. Peta Topografi
- Lampiran D. Peta Situasi Jalan Tambang
- Lampiran E. Spesifikasi Alat Angkut Komatsu HD785-7
- Lampiran F. Layout segmen jalan sebelum perbaikan
- Lampiran G. Layout Segmen Jalan Sesudah Perbaikan
- Lampiran H. Penampang Memanjang Jalan Tambang
- Lampiran I. Dukumentasi Pengambilan Data Jalan

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Setiap operasi penambangan memerlukan jalan tambang 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 *crushing plant*, pengolahan bahan galian, perkantoran, perumahan karyawan, dan tempat-tempat lain diwilayah penambangan. Fungsi utama jalan angkut secara umum adalah untuk menunjang kelancaran operasi penambangan terutama dalam kegiatan pengangkutan.

Berdasarkan data produksi batu kapur pada area *pit limit* yang telah direncanakan yaitu sebesar 639.900 ton/bulan sedangkan realisasinya di lapangan hanya 1201 ton/jam atau 344.327 ton/bulan. Dapat dilihat dari data tersebut terget yang direncanakan perusahaan tidak tercapai. Salah satu kegiatan yang dapat mempengaruhi produksi adalah kegiatan pengangkutan.

Kondisi jalan yang baik mempunyai peranan penting dalam kegiatan pengangkutan. Fungsi utama jalan angkut secara umum adalah untuk menunjang kelancaran operasi penambangan terutama dalam kegiatan pengangkutan material kondisi jalan yang baik akan mempertinggi nilai efisiensi dan efektivitas kerja alat angkut serta tingkat keamanannya.

Permasalahan lain yang ditemukan di lapangan adalah factor kemiringan jalan tertinggi pada lokasi penelitian yaitu -14,8% (yaitu pada

segmen D-E untuk jalan lurus), sudah melewati standar kemiringan jalan tambang yang seharusnya yaitu 8%.

Berdasarkan keadaan lapangan, terdapat kendala yang menghambat produktivitas diantaranya kondisi jalan yang kurang *efisien*, dengan lebar jalan keadaan jalan lurus berkisar antara 11-20m (yaitu pada segmen C-D dan I-J) yang seharusnya 25m sehingga menyebabkan salah satu dump truck HD 785-7 berhenti ketika berpapasan, dengan *Grade* jalan berkisar -0% - -14,8% sedangkan ketentuan *Grade* jalan max 8%, pada kondisi tikungan alat angkut harus mengurangi kecepatan agar tidak tergelincir ke luar jalan

Mengingat pentingnya permasalahan jalan tambang tersebut, maka penulis tertarik untuk membahasnya lebih lanjut dalam bentuk proyek akhir ini. Adapun judul proyek akhir ini adalah ***“Evaluasi Jalan Angkut Drump Truck Komatsu HD 785-7 Untuk Produksi Penambangan Dari Front Pit Limit Ke Crusher VI Pada Tambang Batu Kapur Di PT. Semen Padang”***

B. Identifikasi Masalah

Dalam pelaksanaan studi kasus, identifikasi masalah bertujuan untuk mempermudah dalam penyelesaian masalah yang akan dibahas, sehingga pada tahap penyelesaian masalah tersebut dapat terurut dengan baik. Dalam studi kasus ini, masalahnya dapat dikelompokkan:

1. Target produksi di PT. Semen Padang belum tercapai.
2. Geometri jalan tambang belum memenuhi standar.
3. Salah satu dump truck harus berhenti apabila berpapasan.

C. Batasan Masalah

Untuk lebih fokusnya penelitian ini maka penulis membatasi masalah penelitian ini pada geometri jalan tambang PT. Semen Padang yang meliputi:

1. Mengukur geometri jalan tambang PT. Semen Padang
2. Hanya membahas mengenai geometri jalan pada PT. Semen Padang
3. Membandingkan standar jalan tambang yang ditetapkan menurut teori dengan kondisi jalan di lapangan

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan batasan masalah yang telah diuraikan di atas maka untuk lebih terarahnya penelitian ini, Penulis merumuskan masalah ditinjau dari beberapa aspek diantaranya:

1. Bagaimanakah kondisi geometri jalan angkut di PT. Semen Padang?
2. Bagaimana geometri jalan yang sesuai standar di PT. Semen Padang?
3. Bagaimana hasil analisis geometri jalan angkut yang optimal dan faktor pendukung untuk dapat diterapkan di PT. Semen Padang?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukan evaluasi teknis terhadap kondisi jalan angkut ini adalah:

1. Mendapatkan ukuran geometri jalan angkut aktual yang diterapkan di PT. Semen Padang
2. Menemukan ukuran geometri jalan angkut yang sesuai standar yang mengacu pada dimensi alat angkut terbesar.

3. Menghitung perbandingan standar jalan tambang menurut teori dengan keadaan di lapangan.

F. Manfaat Studi Kasus

Adapun manfaat mengenai studi kasus ini ialah sebagai berikut:

1. Mengaplikasikan pengetahuan yang didapatkan di bangku kuliah, serta menambah pengetahuan praktis mengenai kegiatan penambangan terutama mengenai jalan tambang sebagai bekal di dunia kerja nantinya.
2. Memberikan masukan kepada perusahaan tentang jalan tambang yang baik dan benar, sehingga dapat menghasilkan jalan tambang yang sesuai dengan standar yang berlaku pada perusahaan tambang di Indonesia

BAB II

KAJIAN TEORITIS

A. Landasan Teori

1. Fungsi Jalan Angkut Tambang

Pemindahan tanah mekanis merupakan suatu proses penggalian dan pemindahan tanah dengan menggunakan alat-alat mekanis dari *front* menuju *disposal*. Dalam proses penambangan, proses ini mutlak dilakukan sebagaimana yang diketahui bahwa cadangan tambang terdapat di bawah permukaan bumi sehingga kita harus melakukan proses penggalian terlebih dahulu untuk mendapatkan cadangan tambang tersebut. Volume tanah yang akan dipindahkan biasanya dinyatakan dalam beberapa satuan volume yaitu BCM (*bank cubic meter*), LCM (*loose cubic meter*) dan CCM (*compacted cubic meter*).

Pemindahan tanah mekanis ini berkaitan erat dengan kondisi jalan produksi. Seperti yang diketahui, akses jalan merupakan salah satu faktor penting dalam ketercapaian volume tanah yang dipindahkan. Sebelum menentukan geometri jalan yang akan dibuat maka kita harus mengetahui volume tanah dan produktivitas alat angkut sehingga akan mendukung tercapainya target produksi yang diinginkan dan produktivitas per alat angkut juga akan baik. Ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam pemilihan alat yang akan digunakan *out put* yang diinginkan, material yang akan digali dan kondisi tempat kerja.

Fungsi utama jalan angkut tambang secara umum adalah untuk

menunjang kelancaran operasi penambangan terutama dalam kegiatan pengangkutan. Medan berat yang mungkin terdapat di sepanjang rute jalan tambang harus di atasi dengan merubah rancangan jalan untuk meningkatkan aspek manfaat dan keselamatan kerja. Apabila perlu dibuat terowongan (*tunnel*) atau jembatan, maka cara pembuatan dan kontruksinya harus mengikuti aturan-aturan teknik sipil yang berlaku. Jalur jalan di dalam terowongan atau jembatan umumnya cukup satu dan alat angkut atau kendaraan yang akan melewatinya masuk secara bergantian (Awang Suwandhi, 2004: 1).

Jalan angkut tambang mempunyai karakteristik khusus yang membedakan perlakuan terhadap penanganannya dari pada jalan transportasi umum. Karakteristik tersebut yaitu:

- a. Jalan tambang selalu dilewati oleh alat berat yang mempunyai *crawler track* (roda rantai) sehingga tidak memungkinkan adanya pengaspalan.
- b. Jalan tambang yang berada di area *seam* umumnya selalu mengalami perubahan *elevasi* karena adanya aktivitas pengalian jejang.
- c. Lebar jalan tambang harus diperhatikan sesuai dengan fungsi jalurnya, khususnya untuk jalur ganda atau lebih. Hal ini agar tidak terjadinya gangguan oleh karena sempitnya permukaan jalan.

Untuk membuat jalan angkut tambang diperlukan bermacam-macam alat diantaranya;

- 1) *Bulldozer* yang berfungsi antara lain untuk pembersihan lahan dan pembabatan, perintisan badan jalan, potong-timbun, perataan dan lain sebagainya.
- 2) Alat garuk (*roater* atau *ripper*) untuk membantu pembabatan dan mengatasi batuan yang agak keras.
- 3) Alat muat untuk memuat hasil galian tanah yang tidak baik diperlukan dan membuangnya di lokasi penimbunan.
- 4) *Motor grader* untuk meratakan dan merawat jalan angkut.
- 5) Alat gilas (*compactor*) untuk memadatkan dan mempertinggi daya dukung jalan.

2. Geometri Jalan Tambang

Geometri jalan yang harus diperhatikan sama seperti jalan raya pada umumnya, yaitu lebar jalan angkut dan kemiringan jalan. Alat angkut atau truk-truk tambang umumnya berdimensi lebih besar, panjang dan lebih berat dibanding kendaraan angkut yang bergerak di jalan raya. Oleh sebab itu, geometri jalan harus sesuai dengan dimensi alat angkut yang digunakan agar alat angkut tersebut dapat bergerak leluasa pada kecepatan normal dan aman. Geometri jalan angkut selalu didasarkan pada dimensi kendaraan angkut yang digunakan. Dalam proses penambangan terbuka, alat angkut yang digunakan adalah dump truck (Awang Suwandhi, 2004: 4).

Dari pendapat Awang Suwandhi di atas dapat disimpulkan bahwa geometri jalan harus sesuai dengan dimensi alat angkut yang digunakan.

a. Lebar Jalan

Lebar jalan angkut pada tambang pada umumnya dibuat untuk pemakaian jalur ganda dengan lalu lintas satu arah atau dua arah. Dalam kenyataannya, semakin lebar jalan angkut maka akan semakin baik proses pengangkutan dan lalu lintas pengangkutan semakin aman dan lancar. Akan tetapi semakin lebar jalan angkut, biaya yang dibutuhkan untuk pembuatan dan perawatan juga akan semakin besar. Untuk itu perlu dilakukan evaluasi agar keduanya bisa optimal.

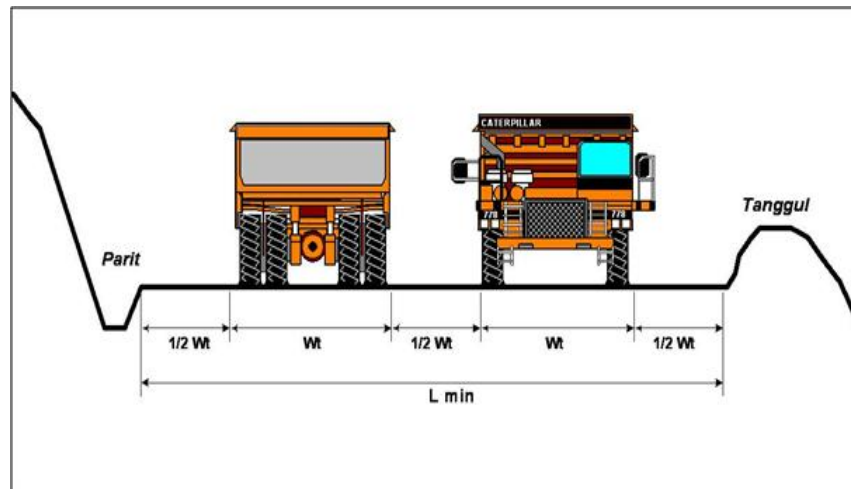
1) Lebar Jalan angkut pada Kondisi Lurus

Lebar jalan minimum pada jalan lurus dengan jalur ganda atau lebih, menurut *AASHTO Manual Rural High Way Design*, lebar jalan dikali jumlah jalur dan ditambah dengan setengah lebar alat angkut pada bagian tepi kiri dan kanan jalan.

$$L_{\min} = n \cdot W_t + (n + 1) (0,5 \cdot W_t)$$

Sumber: Awang Suwandhi, (2004: 2)

Lebar jalan angkut dalam keadaan lurus terlihat pada gambar 1 dibawah ini,



Sumber: Awang Suwandhi, (2004: 3)

Gambar 1. Lebar Jalan Angkut dalam Keadaan Lurus

Keterangan:

$L_{\min}$ = lebar jalan angkut minimum (m)

n = jumlah jalur

W_t = lebar alat angkut (m)

2) Lebar jalan Angkut pada Tikungan

Lebar jalan angkut pada tikungan selalu dibuat lebih besar dari pada jalan lurus. Hal ini dimaksudkan untuk mengantisipasi adanya penyimpangan lebar alat angkut yang disebabkan oleh sudut yang dibentuk oleh roda depan dengan badan truk saat melintasi tikungan. Untuk jalur ganda, lebar jalan minimum pada tikungan dihitung berdasarkan pada:

- Lebar jejak roda.
- Lebar jantai atau tonjolan (*overhang*) alat angkut bagian depan dan belakang pada saat membelok.

c) Jarak antar alat angkut bersimpangan.

d) Jarak jalan angkut terhadap tepi jalan.

Rumus yang digunakan untuk menghitung lebar jalan angkut minimum pada belokan adalah:

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

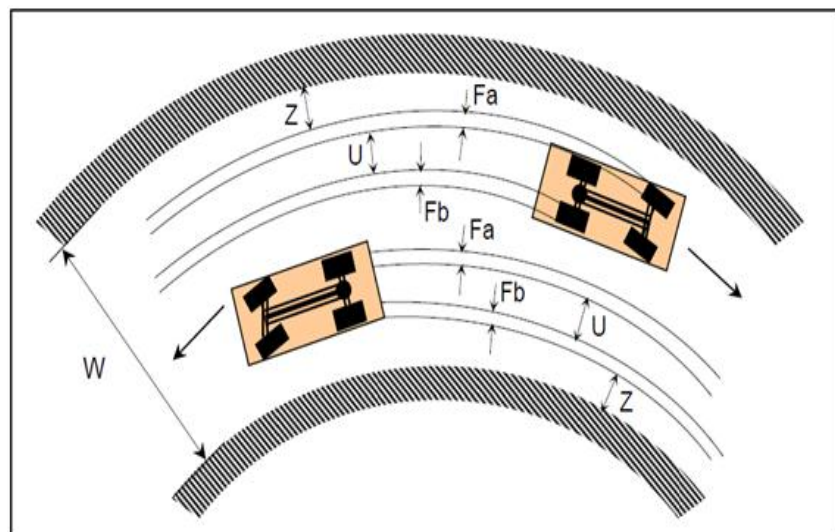
$$C = Z = \frac{1}{2} (U + Fa + Fb)$$

Sumber: Awang Suwandhi, (2004)

$$Fa = Ad \times \sin \alpha$$

$$Fb = Ab \times \sin \alpha$$

Lebar jalan angkut pada tikungan untuk dua jalur dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini:



Sumber; Awang Suwandhi, (2004)

Gambar 2. Lebar Jalan Angkut pada Tikungan

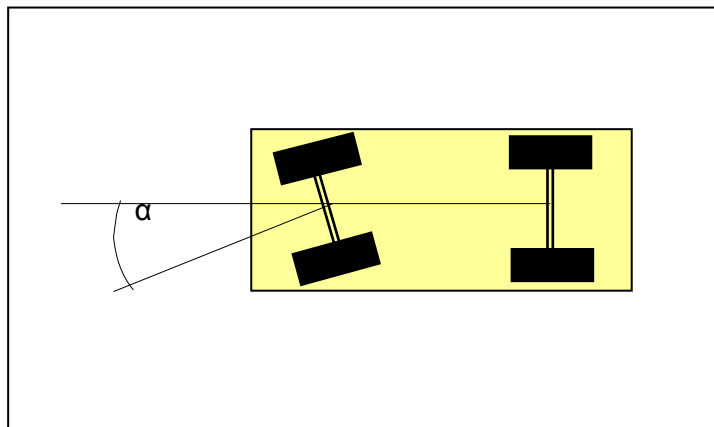
Keterangan:

$W_{\min}$ = lebar jalan pada belokan (m)

n = jumlah jalur

- U = lebar jejak roda (*centre to centre tyre*) (m)
- Fa = lebar jantai (*overhang*) depan (m)
- Fb = lebar jantai belakang (m)
- Z = lebar bagian tepi jalan (m)
- C = jarak antar kendaraan (m)
- Ad = jarak as roda depan dengan bagian depan *dump truck* (m)
- Ab = jarak as roda belakang dengan bagian belakang *dump truck* (m)
- α = sudut penyimpangan (belok roda depan)
(°)

Pada gambar berikut adalah bentuk sudut penyimpangan kendaraan dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini:



Sumber: Awang Suwandhi, (2004: 5)

Gambar 3. Sudut Penyimpangan Kendaraan

b. Jari-jari dan *Superelevasi*

Kemampuan alat angkut *dump truck* untuk melewati tikungan terbatas, maka dalam pembuatan tikungan harus memperhatikan besarnya jari-jari tikungan jalan.

Masing-masing jenis *dump truck* mempunyai jari-jari lintasan jalan yang berbeda. Perbedaan ini dikarenakan sudut penyimpangan roda depan pada setiap *dump truck* belum tentu sama. Semakin kecil sudut penyimpangan roda depan maka jari-jari lintasan akan terbentuk semakin besar. Dengan semakin besarnya jari-jari lintasan maka kemampuan truk untuk melintasi tikungan tajam berkurang. Selain itu, jari-jari tikungan sangat tergantung dari kecepatan kendaraan karena semakin tinggi kecepatan maka jari-jari tikungan yang dibuat juga harus besar. Untuk menentukan nilai Jari-jari tikungan minimum dengan mempertimbangkan kecepatan (V), gesekan roda (f) dan *superelevasi*, maka rumus yang digunakan adalah:

$$R = \frac{V_R^2}{127(e+f)} \rightarrow R_{max} = \frac{V_R^2}{127(e_{max}+f_{max})}$$

Sumber: Silvia Sukirman, (1999)

Keterangan:

R = jari-jari belokan (m)

V_R = kecepatan (km/jam)

e = *superelevasi*

f = gesekan roda (*friction factor*)

Hubungan jari-jari tikungan dengan kecepatan untuk $e_{\max}$ = 10% yang direncanakan dalam keadaan jalan datar terlihat pada tabel 1 dibawah ini,

Tabel 1. Jari-jari Tikungan Minimum untuk Kecepatan Tertentu

VR(km/jam)	120	100	90	80	60	50	40	30	20
Rmin (m)	600	370	280	210	113	77	48	27	13

Sumber: Awang Suwandhi, (2004: 5)

Dalam pembuatan jalan menikung, jari-jari tikungan harus dibuat lebih besar dari jari-jari lintasan alat angkut atau minimal sama. Jari-jari tikungan jalan angkut juga harus memenuhi keselamatan kerja di tambang atau memenuhi faktor keamanan yang dimaksud adalah jarak pandang bagi pengemudi di tikungan, baik horizontal maupun vertikal terhadap kedudukan suatu penghalang pada jalan tersebut yang diukur dari mata pengemudi. Hal lain yang tidak bisa diabaikan dalam pembuatan tikungan adalah *superelevasi*, yaitu kemiringan melintang jalan pada tikungan. Menurut Sukirman (1999:74) besarnya angka *superelevasi* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:

e = angka *superelevasi*

f = *friction factor*

V = kecepatan (km/jam)

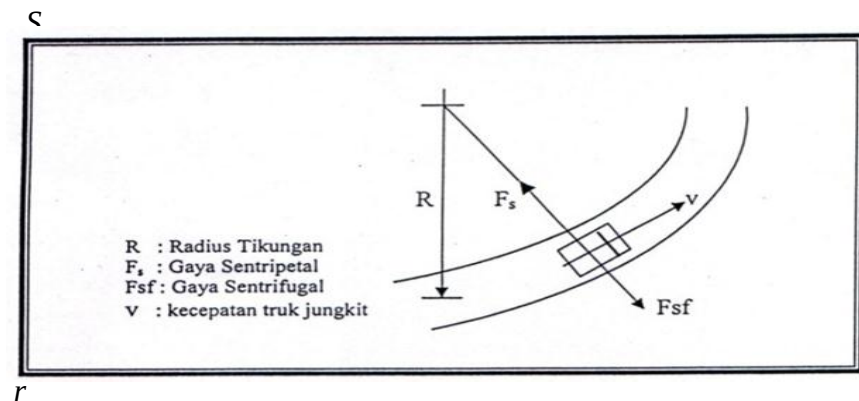
R = jari-jari tikungan (m)

Bina Marga menganjurkan *superelevasi* maksimum 10% untuk kecepatan rencana >30 km/jam dan 8% untuk kecepatan rencana 30 km/jam, sedangkan untuk jalan kota dapat dipergunakan *superelevasi* maksimum 6%. Untuk kecepatan rencana <80 km/jam berlaku $f = -0,00065 V + 0,192$ dan untuk kecepatan rencana yaitu senilai antara 80–112 km/jam berlaku $f = -0,00125 V + 0,24$.

Untuk mengatasi gaya sentrifugal yang bekerja pada alat angkut yang sedang melewati tikungan jalan ada dua cara yang dapat dilakukan, yaitu pertama dengan mengurangi kecepatan dan, kedua adalah membuat kemiringan ke arah titik pusat jari-jari tikungan, yaitu dengan membuat elevasi yang lebih rendah ke arah pusat jari-jari tikungan dan membuat elevasi yang lebih tinggi ke arah terluar jari-jari tikungan. Kemiringan ini berfungsi untuk menjaga alat angkut tidak terguling saat melewati tikungan dengan kecepatan tertentu.

Cara pertama sangat tidak efisien karena waktu hilang yang ditimbulkan akan besar, oleh karena itu cara kedua dianggap lebih baik. Apabila suatu kendaraan bergerak dengan kecepatan tetap pada bidang datar atau miring dengan lintasan berbentuk lengkung seperti lingkaran, maka pada kendaraan tersebut bekerja gaya sentrifugal mendorong kendaraan secara radial keluar dari jalur

jalannya, berarah tegak lurus terhadap kecepatan. Untuk dapat mempertahankan kendaraan tersebut tetap pada jalurnya seperti pada gambar 4 dibawah ini,



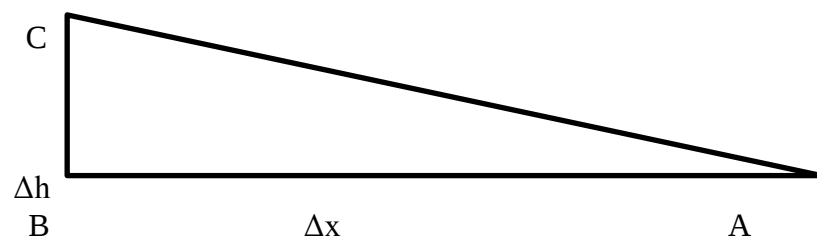
Silvia Sukirman, (1999:68)

Gambar 4. Gaya Sentrifugal pada Tikungan

Maka perlu adanya gaya yang dapat mengimbangi gaya tersebut sehingga terjadi suatu keseimbangan.

c. Kemiringan Jalan Angkut (*grade*)

Kemiringan jalan angkut dapat berupa jalan menanjak ataupun jalan menurun, yang disebabkan perbedaan ketinggian pada jalur jalan. Kemiringan jalan berhubungan langsung dengan kemampuan alat angkut, baik dalam pengereman maupun dalam mengatasi tanjakan seperti pada gambar 5 dibawah ini:



Sumber: Awang Suwandhi

Gambar 5. Perhitungan Kemiringan Jalan

Kemampuan dalam mengatasi tanjakan untuk setiap alat angkut tidak sama, tergantung pada jenis alat angkut itu sendiri. Sudut kemiringan jalan biasanya dinyatakan dalam persen, yaitu beda tinggi setiap seratus satuan panjang jarak mendatar. Kemiringan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Grade (\%) = \frac{\Delta h}{\Delta x} \times 100\%$$

Sumber: Awang Suwandhi

Keterangan:

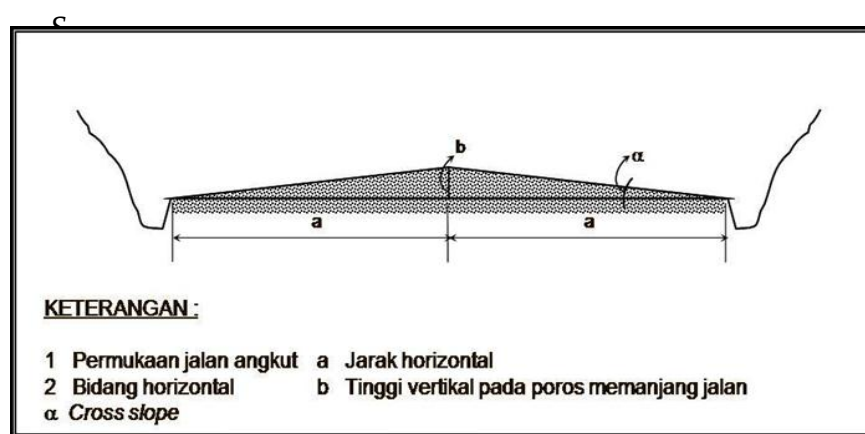
Δh = beda tinggi antara dua titik segmen yang diukur (m).

Δx = jarak datar antara dua titik segmen jalan diukur (m).

d. Kemiringan Melintang (*cross slope*)

Cross slope adalah sudut yang dibentuk oleh dua sisi permukaan jalan terhadap bidang horizontal. Pada umumnya jalan angkut tambang mempunyai bentuk penampang melintang cembung. Dibuat demikian, dengan tujuan untuk memperlancar penyaliran. Apabila turun hujan atau sebab lain, maka air yang ada pada permukaan jalan akan segera mengalir ke tepi jalan, tidak berhenti dan mengumpul pada permukaan jalan. Hal ini penting karena air yang menggenang pada permukaan jalan angkut tambang akan membahayakan kendaraan yang lewat dan mempercepat kerusakan jalan.

Angka *cross slope* dinyatakan dalam perbandingan jarak vertikal dan horizontal dengan satuan mm/m atau m/m. Nilai yang umum dari kemiringan melintang (*cross slope*) yang direkomendasikan adalah sebesar 20-40 mm/m, dan jarak bagian tepi jalan ke bagian tengah atau pusat jalan disesuaikan dengan kondisi yang ada. Seperti terlihat pada gambar 6 di bawah ini:



: Awang Suwandhi

Gambar 6. Penampang Melintang Jalan Angkut

e. Fasilitas Pendukung Kelancaran dan Keselamatan Kerja

Perawatan dan pemeliharaan jalan merupakan suatu pekerjaan yang perlu mendapatkan perhatian khusus, hal ini bertujuan untuk tidak terganggunya kegiatan operasional penambangan yang akhirnya akan mengganggu kelancaran produksi. Pada umumnya pemeliharaan jalan tambang ditekankan pada kondisi jalan dan pemeliharaan saluran air (*drainage*). Pemeliharaan jalan yang baik, tetapi pemeliharaan drainase yang ada kurang baik, hal tersebut tidak akan berhasil, begitu juga

dengan sebaliknya.

Pada musim kemarau, lapisan permukaan akan berdebu yang sangat mengganggu kenyamanan dan kesehatan pengemudi. Sedangkan pada musim hujan, debu tersebut akan menjadi lumpur yang mengenai jalan dan akibatnya jalan menjadi licin. Hal ini juga akan sangat menghambat laju dari alat angkut karena pada kondisi tersebut pengemudi akan mengurangi kecepatan.

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan untuk keamanan dan keselamatan pengangkutan disepanjang jalur jalan angkut menurut Awang Suwandhi (2004: 20) yaitu:

1) Jarak Berhenti Kendaraan

Jarak berhenti kendaraan adalah jarak yang dibutuhkan pengemudi untuk menghentikan kendaraannya pada saat menghadapi bahaya. Jarak pengerem merupakan jarak yang ditempuh alat angkut dari saat menginjak rem sampai kendaraan berhenti. Jarak pengereman ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu ban, kondisi muka jalan, kondisi perkerasan jalan dan kecepatan alat angkut.

Jarak pandang henti minimum adalah jarak dari saat melihat rintangan sampai menginjak pedal rem ditambah jarak pengerem. Selain kecepatan dan koefisien gesekan, kondisi perkerasan jalan juga mempengaruhi didalam pengereman.

2) Jarak Pandang Pengemudi

Jarak pandang aman adalah jarak yang diperlukan oleh pengemudi (operator) untuk melihat kedepan secara bebas pada suatu tikungan, baik pandangan horizontal maupun vertikal. Jarak pandang yang aman adalah minimum sama dengan jarak berhenti dari kendaraan sedang bergerak yang secara tiba-tiba direm.

3) Jarak Pandang Vertikal

Jarak pandang vertikal adalah jarak bebas pandangan pengemudi untuk mampu melihat kendaraan yang berlawanan arah maupun yang berada didepannya di daerah tanjakan. Jarak pandang yang terlalu pendek akan mengurangi kecepatan *dump truck*, selain itu juga akan berpengaruh pada masalah keselamatan karena banyak *dump truck* yang akan terjebak dan kaget saat melihat kendaraan lain dari depan. Dalam perencanaan jarak pandang pengemudi, harus diperhitungkan terhadap kendaraan terkecil yang akan lewat agar faktor keamanan dapat terjamin.

4) Jarak Pandang Horizontal

Jarak pandang horizontal adalah jarak bebas pandangan pengemudi untuk mampu melihat kendaraan yang berlawanan arah maupun yang berada didepannya

terutama di daerah tikungan.

5) Rambu-rambu pada Jalan Angkut

Untuk lebih menjamin keamanan sehubungan dengan dioperasikannya jalan angkut tambang, maka perlu dipasang rambu-rambu lalu lintas, rambu-rambu yang perlu dipasang antara lain:

- a) Tanda belokan.
- b) Tanda persimpangan.
- c) Peringatan adanya tanjakan maupun jalan menurun.
- d) Kecepatan maksimum yang diizinkan.
- e) Tanda peringatan karena ada jalan yang licin atau jembatan ambruk.

6) Lampu Penerangan

Lampu penerangan mutlak harus dipasang apabila jalan angkut tambang digunakan pada malam hari. Biasanya pemasangan sarana penerangan dilakukan berdasarkan interval jarak dan tingkat bahayanya. Lampu-lampu tersebut dipasang antara lain pada:

- a) Belokan.
- b) Persimpangan.
- c) Tanjakan atau turunan tajam.
- d) Jalan yang berbatasan langsung dengan tebing.

7) Tanggul Pengaman (*safety berms*)

Untuk menghindari kecelakaan yang mungkin terjadi karena kendaraan selip atau kerusakan rem atau karena sebab lain, maka pada jalan angkut tambang tersebut perlu dibuat tanggul jalan dikedua sisinya. Hal ini terutama bila jalan berbatasan langsung dengan daerah curam, sehingga bila terjadi hal-hal yang tidak diinginkan alat angkut tidak terperosok ke daerah yang curam.

8) Parit (*trench*) pada Jalan Angkut

Jalan angkut tambang harus diberi penirisan maupun gorong-gorong, karena air akan menggenangi permukaan jalan dan menyebabkan becek, berlumpur atau licin pada saat hujan. Ukuran sistem penirisan tergantung pada besarnya curah hujan, luas daerah pengaruh hujan, keadaan atau sifat fisik dan mekanik material dan tempat membuang air. Penirisan di kiri-kanan jalan angkut sebaiknya dilengkapi dengan saluran penirisan dengan ukuran yang sesuai dengan jumlah curah hujannya.

Selain dari hal-hal tersebut, pengaturan jalan tambang tidak sama dengan jalan transportasi umumnya. Pada jalan tambang, *dump truck* yang bermuatan harus melewati sisi yang berdekatan dengan *trench*. Sedangkan *dump truck* kosong lewat pada sisi dekat jurang. Hal ini dimaksudkan agar tidak terjadi longsor pada sisi jurang

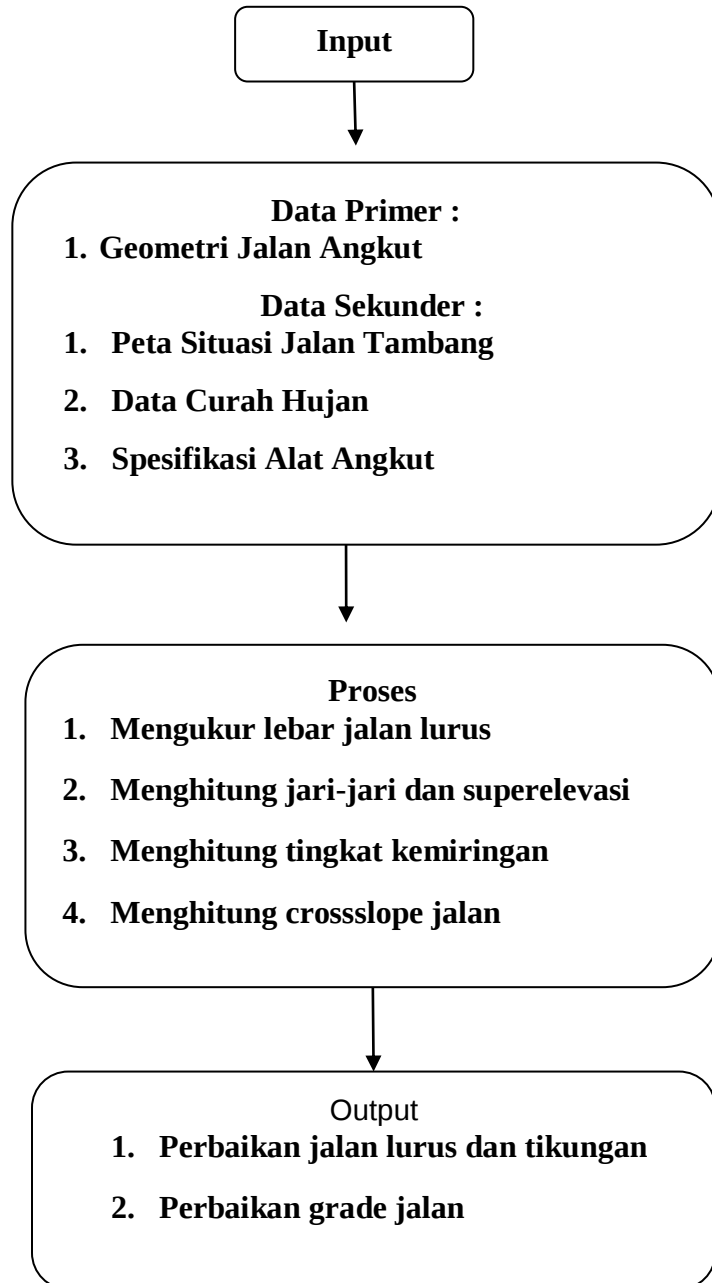
karena beban di atasnya.

9) Drainase pada Jalan Angkut

Salah satu penyebab adanya genangan air hujan adalah akibat adanya drainase yang kurang baik. Hal itu dapat terjadi karena kemiringan melintang jalan yang kurang baik ataupun karena drainase yang tidak berfungsi optimal. Selain itu genangan air juga dapat terjadi karena adanya jalan yang bergelombang yang mengakibatkan air tidak teraliri dengan sempurna.

Kemiringan melintang jalan di sekitar jalan angkut mesti diperhatikan karena akan berpengaruh pada drainase jalan, sehingga dapat menyebabkan terjadinya genangan air jika terjadi pada musim hujan. Untuk mengatasi masalah drainase yang akan timbul pada musim hujan, sebaiknya dibuat kemiringan melintang jalan.

B. Kerangka Konseptual



Gambar 7. Diagram Konseptual

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

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

1. Lebar jalan tambang kondisi lurus untuk satu jalur setelah diperbaiki adalah 14 m, sedangkan untuk dua jalur adalah 25 m.
2. Lebar jalan tambang untuk satu jalur pada tikungan setelah diperbaiki adalah 15 m, sedangkan untuk dua jalur adalah 27 m.
3. Pada semua tikungan sudah terdapat superelevasi, tidak perlu penambahan tinggi pada tiap-tiap tikungan.
4. Kemiringan jalan (*grade*) jalan tambang terbesar di lapangan adalah pada segmen jalan D-E 14,8% yang sulit dilewati oleh alat angkut dengan lancer karena kemiringan jalan terlalu tinggi

B. Saran

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

1. Perlunya ditinjau dan dievaluasi kembali seperti perbaikan kondisi jalan lurus dan tikungan, kemiringan jalan, dan beberapa factor dan kondisi kerja dalam proses penambangan agar tercapainya target produksi pada PT. Semen Padang
2. Perawatan terhadap jalan tambang harus dilakukan secara berkala. Perawatan yang dilakukan dapat berupa pemadatan jalan, penambahan lapisan permukaan jalan, serta penyiraman pada saat jalan kering dan berdebu. Serta penyekrapan jalan sehingga batas jalan menjadi jelas.
3. Supaya dapat mengurangi hambatan waktu pada saat alat angkut berpapasan pada jalan yang sempit, maka jalan tersebut harusnya diperlebar lagi dan seharusnya dibikin dua jalur untuk dapat memperlancar kegiatan pengangkutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Data-data dan Arsip* PT. Semen Padang.
- Handbook *komatsu*. 2004. *Komatsu HD785-7*
- Suwandhi, Awang. 2004. *Diktat Perencanaan Tambang Terbuka*. Bandung: UNISBA.
- Sukirman, Silvia. 1999. *Dasar-dasar Perencanaan Geometri Jalan*. Bandung: Nova.
- Yanto Indonesianto. 2013. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Awan Putih. Yogyakarta
- Yanto Indonesianto. 2007. *Buku Panduan Praktek Tambang Terbuka*: Universitas Pembangunan Nasional Veteran
- Prodjosumarto, Partanto. 1998. *Metode Tambang Terbuka (Surface Mining Methods)*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Febriyani, Yolla, 2014. *Perawatan Jalan Angkut HD785-7 Pada Penambangan Batu Kapur Bukit Karang Putih PT. Semen Padang*. Padang: Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang
- Silvane, Mikho. 2019. “Evaluasi *Geometri* Jalan Tambang Dalam Meningkatkan Produksi *Hauler* Produksi *Hauler* HD 465 Untuk Penggalian *Overburden* dari *Front* Pinggang Barat Ke *Area Disposal Repitear* Di PT. Artamulia tatapratama, *Jobsite* Tanjung Belit, Kabupaten Bungo, Jambi. Universitas Negeri Padang
- WRW Putra, YM Anaperta – Bina Tambang 2020 – ejournal.unp.ac.id
- N Oktafian, S Sumarya – Bina Tambang, 2018 – ejournal.unp.ac.id
- D sevendra, S Sumarya, YM Anaperta – Bina Tambang. 2018