

**KAJIAN TEKNIS JALAN TAMBANG UNTUK KESELAMATAN K3 DI
AREA PERTAMBANGAN (KHUSUSNYA PADA HAUL ROAD
ROLLINGSTONE) DI PT. DJAVA BERKAH MINERAL (DBM) SITE
BUMANIK KEC. PETASIA TIMUR KAB. MOROWALI UTARA**



Oleh :

MUHAMMAD WAHYU MURDANI

Nim : 418020002

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM TAHUN 2021**

TUGAS AKHIR

**KAJIAN TEKNIS JALAN TAMBANG UNTUK KESELAMATAN K3 DI
AREA PERTAMBANGAN(KHUSUSNYA PADA *HAUL ROAD*
ROLLINGSTONE) DI PT. DJAVA BERKAH MINERAL (PT.DBM) *SITE*
BUMANIK KEC. PETASIA TIMUR KAB.MOROWALI UTARA**

**Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Studi Pada program Studi Teknik
Pertambangan Jenjang Diploma III
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Mataram**



Disusun Oleh :

Muhammad Wahyu Murdani

418020002

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM TAHUN 2021**

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

TUGAS AKHIR

KAJIAN TEKNIS JALAN TAMBANG UNTUK KESELAMATAN K3 DI
AREA PERTAMBANGAN(KHUSUSNYA PADA *HAUL ROAD*
ROLLINGSTONE) DI PT. DJAVA BERKAH MINERAL (PT.DBM) *SITE*
BUMANIK KEC. PETASIA TIMUR KAB.MOROWALI UTARA

Di Susun Oleh :

Nama : Muhammad Wahyu Murdani

Nim : 418020002

Telah disetujui dan disahkan oleh :

**D3 TEKNIK PERTAMBANGAN FAKULTAS TEHNIK UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH MATARAM 2021**

Mataram, 13 Agustus 2021

Menyetujui :

Dosen pembimbing I

Dosen Pembimbing II

(Dr. Aji Syailendra Ubaidillah, ST., M.Sc.)

(Joni Safaat Adiansyah, M.Sc.,Ph.D.)

NIDN. 0806027101

NIDN. 0807067303

Dekkan Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Mataram

(Dr. Eng.M. Islamy Rusyda, ST., MT.,)

NIDN. 0824017501

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

TUGAS AKHIR

KAJIAN TEKNIS JALAN TAMBANG UNTUK KESELAMATAN K3 DI
AREA PERTAMBANGAN(KHUSUSNYA PADA *HAUL ROAD*
ROLLINGSTONE) DI PT. DJAVA BERKAH MINERAL (PT.DBM) *SITE*
BUMANIK KEC. PETASIA TIMUR KAB.MOROWALI UTARA

Disusun Oleh :

Muhammad Wahyu Murdani

418020002

Telah dipertahankan didepan penguji
pada hari, Jumat 13 agustus 2021
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

1. Penguji I : Dr. Aji Syailendara Ubaidillah, ST., M.Sc

2. Penguji II : Joni Safaat Adiansyah, M.Sc., Ph.D

3. Penguji III : Dr. Dwi Winarti, S. T., MT.

Mengetahui,

Universitas Muhammadiyah Mataram

Fakultas Teknik



(Dr. Eng M. Islamy Rusyda, ST., MT., MT.)

NIDN. 082401750

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

saya yang bertanda tangan dibawah ini, menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul “kajian teknis jalan tambang untuk keselamatan k3 di area pertambangan(khususnya pada *haul road* rollingstone) di pt. djava berkah mineral (pt.dbm) site bumanik kec. petasia timur kab.morowali utara” Benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan hasil plagiasi dari karya orang lain. bila terdapat Data maupun kutipan baik secara langsung dan tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain, maka dinyatakan secara tertulis di dala karya Tugas Akhir ini dan disebut dalam Daftar Pustaka.

Demikian Surat Pernyataan Keaslian ini, saya buat kesaran penuh tanpa tekanan dari pihak manapun, dan saya siap mempertanggung jawabkan dan menerima konsekuensinya di kemudian hari.

September, 2021
Penyusun/Penulis



Muhammad Wahyu Murdani
418020002



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM

UPT. PERPUSTAKAAN

Jl. K.H.A. Dahlan No. 1 Mataram Nusa Tenggara Barat

Kotak Pos 108 Telp. 0370 - 633723 Fax. 0370-641906

Website: <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail: upt.perpusummat@gmail.com

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Wahyu Murdani

NIM : 418020002

Tempat/Tgl Lahir : Maumere / 30 Oktober 1999

Program Studi : D3. Perkebangan

Fakultas : Teknik

No. Hp/Email : 0821 4445 4893

Judul Penelitian : -

Kajian teknis jalan Tambang untuk keselamatan k3 di area Pertambangan (khususnya pada haul road rollingstone) di PT. Djawa Berkah Mineral (DBM) site Bumanik kec. Petasia Timur kab. Morowali Utara

Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain. *W*

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari karya ilmiah dari hasil penelitian tersebut terdapat indikasi plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Mataram.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun dan untuk dipergunakan sebagai mana mestinya.

Dibuat di : Mataram

Pada tanggal : 10 - September - 2021

Penulis



NIM. 418020002

Mengetahui,
Kepala UPT Perpustakaan UMMAT



Iskandar, S.Sos., M.A.
MIDN. 0802048904



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM

UPT. PERPUSTAKAAN

Jl. K.H.A. Dahlan No. 1 Mataram Nusa Tenggara Barat

Kotak Pos 108 Telp. 0370 - 633723 Fax. 0370-641906

Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : upt.perpusummat@gmail.com

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Wahyu Murdani
NIM : 418020002
Tempat/Tgl Lahir : Matumere / 30 - Oktober - 1999
Program Studi : D3. Pertambangan
Fakultas : Teknik
No. Hp/Email : 0821 4445 4893
Jenis Penelitian : Skripsi KTI

Menyatakan bahwa demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Mataram hak menyimpan, mengalih-media/format, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Repository atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama *tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta* atas karya ilmiah saya berjudul:

Kajian teknis Jalan Tambang untuk keselamatan K3 di area Pertambangan (khususnya pada Haulroad Rolling Stone) di PT. Djawa Berkah Mineral (DBM) Site Bumanik kec. Petasia Timur kab. Morowali Utara.

Segala tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggungjawab saya pribadi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa ada unsur paksaan dari pihak manapun.

Dibuat di : Mataram

Pada tanggal : 10-September-2021

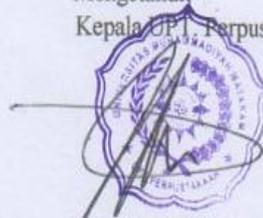
Penulis



418020002

NIM.

Mengetahui,
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT

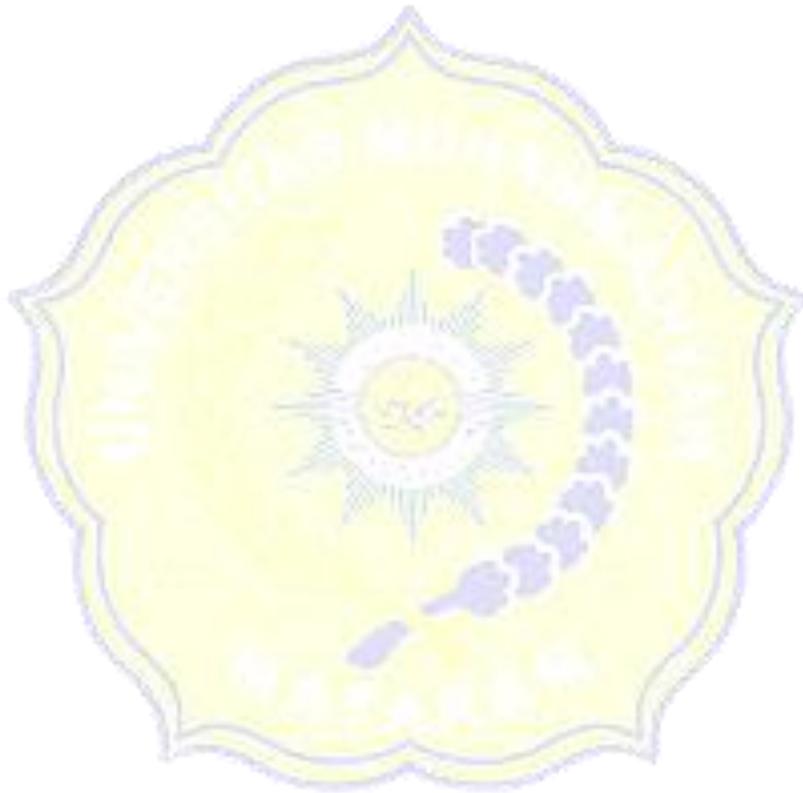


Skandar, S.Sos.,M.A.

NIDN. 0802048904

MOTTO HIDUP

Kegagalan dan kesalahan mengajari kita untuk mengambil pembelajaran dan menjadi lebih baik.



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT Yang Maha Kuasa atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan penyusunan penelitian tugas akhir “Kajian Teknisi Jalan Tambang Untuk Keselamatan K3 Di Area Pertambangan(Khususnya Pada *Hauling Road Rollingstone*) Di PT. Djava Berkah Mineral Site Bumanik Kec. Petasia Timur Kab.Morowali Utara” ini dapat diselesaikan. Penelitian dilaksanakan mulai dari tanggal 26 mei 2021 hingga 10 juni 2021. Tugas akhir ini dibuat sebagai syarat untuk menyelesaikan kurikulum yang ditetapkan oleh Program Studi D3 Teknik Pertambangan, Fakultas Tehnik, Universitas Muhammadiyah Mataram.

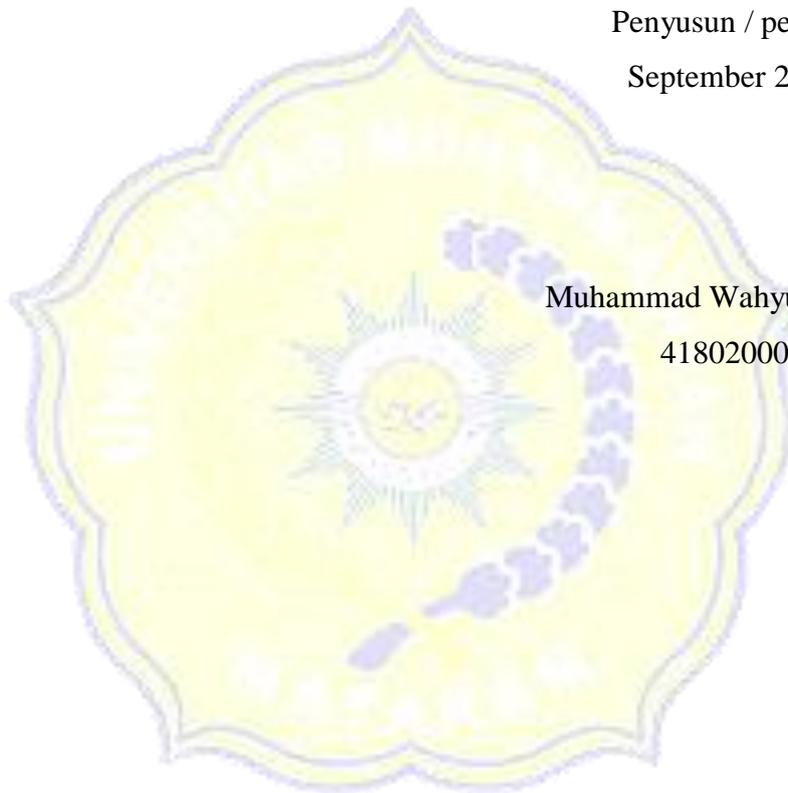
Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kepada kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan dan doa terbaik sekarang dan seterusnya.
2. Bapak Dr. Eng.M. Islamy Rusyda, ST., MT., Dekan Fakultas Tehnik Universitas Muhammadiyah Mataram
3. Bapak Dr. Aji Syailendra Ubaidillah, St., M.Sc., Ketua *program studi* D3 teknologi pertambangan Fakultas Tehnik Universitas Muhammadiyah Mataram, dan selaku pembing I
4. Bapak Joni Safaat Adiansyah, M.Sc., Ph.D., pembimbing II
5. Bapak Ayyub Hatta selaku Project Manager PT. Djava Berkah Mineral, yang telah memberi kesempatan untuk menyelesaikan Tugas akhir di PT. Djava Berkah Mineral
6. Bapak Andikha Kuswardana selaku kepala departemen HSE dan pembing lapangan 1, bapak Patre wijaya selaku pembimbing II, serta bapak Hamdi dan bapak Alferian selaku pembimbing III yang telah banyak memberikan bimbingan kepada penulis.
7. Direksi, Manajemen, dan seluruh karyawan PT. Djava Berkah Mineral *Jobsite* BUMANIK. yang tidak bisa disebutkan satu persatu, atas bantuan, bimbingan dan sambutan hangat yang di berikan selama melaksanakan Praktik kerja lapangan.

8. Seluruh dosen, *staff* dan teman-teman angkatan 2018 Uversitas Muhammadiyah Mataram
9. Dan semua pihak yang telah memberikan dukungan hingga Tugas akhir ini bisa terselesaikan.

Semoga dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya, dan penulis mohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam penyusunan skripsi ini. Demikian yang dapat penulis sampaikan, atas perhatiannya penulis mengucapkan terimakasih.

Penyusun / penulis
September 2021



Muhammad Wahyu Murdani
418020002

ABSTRAK (INDO)

Akses jalan tambang (*hauling road*) merupakan infrastruktur terpenting dalam proses produksi. setiap operasi tambang memerlukan jalan tambang sarana infrastruktur yang vital di lokasi penambangan dan sekitarnya. Fungsi utama jalan angkut pertambangan adalah untuk menunjang kelancaran kegiatan penambang khususnya dalam kegiatan angkutan. Desain harus diubah untuk meningkatkan pendapatan dan keamanan untuk mengatasi medan terjal yang mungkin ada di sepanjang jalur tambang mengikuti aspek aspek ketentuan jalan pertambangan yang di atur dalam Kepmen ESDM NO 1827 K/30/2018. *Rollingstone* merupakan penamaan jalan di *haul road PT. Djava Berkah Mineral* yang dibuat agar mempermudah komunikasi dua arah menggunakan radio.

Keepmetri ESDM no 1827 K/30/2018 menyatakan, jalan pertambangan adalah jalan khusus yang di peruntukan untuk kegiatan pertambangan dan berada di area pertambangan atau area proyek yang terdiri atas penunjang dan jalan tambang. Geometri jalan yang harus di perhatikan sama seperti jalan raya pada umumnya, yaitu lebar jalan angkut, kemiri jalan dan sebagainya alat angkut atau *dump truck* umunya berdimensi lebih besar, panjang dan lebar di bandingkan dengan alat angkut lainnya

Untuk jalan lurus yaitu 8,75. dan Lebar jalan angkut pada jalan lurus masih ada beberapa segmen yang belum memenuhi standar minimum seperti pada segmen A-B dengan lebar 7,9, Segmen K-L dengan lebar 8,7 meter, segmen M-N dengan lebar 7,5 meter, sehingga di perlukan perbaikan jalan lurus. Pada lebar tikungan sudah memenuhi standar minimum, jadi tidak perlu melakukan perbaikan.

KATA KUNCI : Lebar jalan lurus dan Tikungan, Tinggi tanggul, Crose slope, Grade jalan.

ABSTRACT

The importance of the mine access road (hauling road) in the manufacturing process cannot be overstated. Every mining operation needs the construction of a mine road as well as other critical infrastructure at the mining site and in the surrounding area. The primary purpose of haul roads is to support mining operations, particularly in mining operations. Following the elements of the natural mining road regulations in ESDM Ministerial Decree No.1827 K/30/2018, the design must be adjusted to maximize income and safety while overcoming the steep terrain that may occur along the mine path. *Rollingstone* is the name of a road in PT. Djawa Berkah Mineral's haul road that was built to assist two-way radio communication.

Mining roads, according to Decree No. 1827 K/30/2018 of the Ministry of Energy and Mineral Resources, are special roads for mining activities that are located in mining zones or project areas and comprise of supporting and mining roads. The geometry of the road that must be considered is the same as that of a highway in general, namely the width of the haul road, the slope of the road, and so on. In comparison to other modes of transportation, the conveyance or dump truck has bigger dimensions, length, and width.

There are still some stretches of straight roads that do not satisfy the minimum standards, such as the AB segment with a width of 7.9 meters, the KL segment with a width of 8.7 meters, and the MN segment with a width of 7.5 meters, thus the straight road must be repaired. The bend's breadth already fulfills the minimum requirements.

Keywords: *Width of straight and bend roads, High embankment, Crosses lope, Road grade.*

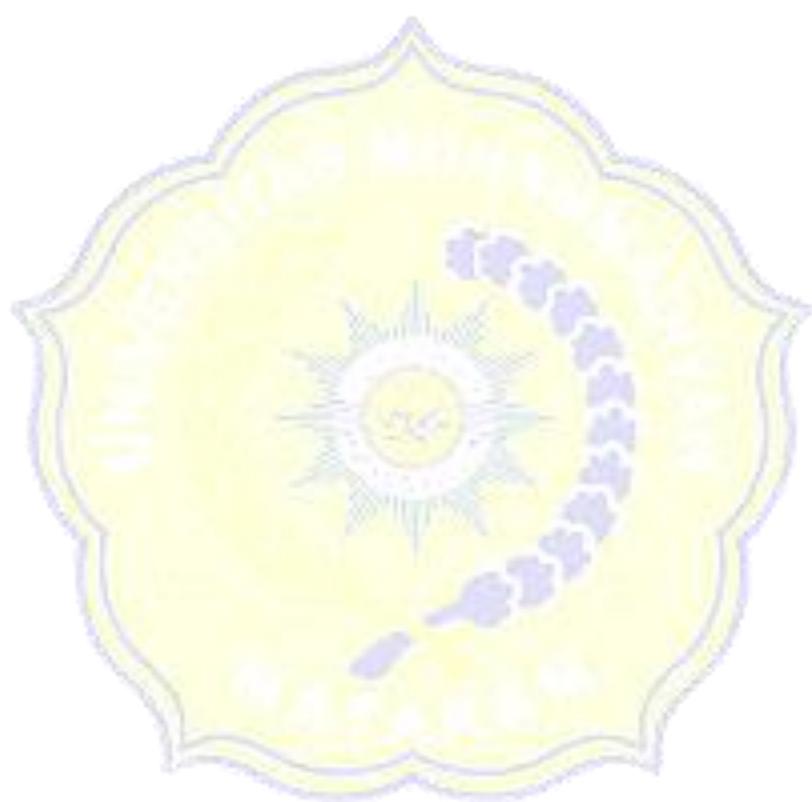
MENGESAHKAN
SALINAN FOTO COPY SESUAI ASLINYA
KEPALA
URIP PGB
Humaira, M.Pd
M.Dik 0003048601



DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------------------------------|
| JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING | iii |
| HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI | Error! Bookmark not defined. |
| SURAT PERNYATAAN KEASLIAN..... | Error! Bookmark not defined. |
| PLAGIARISME | vi |
| PUBLIK KARYA ILMIAH..... | Error! Bookmark not defined. |
| MOTO HIDUP..... | viii |
| Kata Pengantar | ix |
| ABSTRAK (INDO) | xi |
| ABSTRAK(INO) | xii |
| DAFTAR ISI..... | xiii |
| DAFTAR TABEL..... | xv |
| DAFTAR GAMBAR | xvi |
| BAB I | 1 |
| Pendahuluan | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 2 |
| 1.4 Tujuan..... | 3 |
| 1.5 Metode Pengambilan Data | 3 |
| 1.6 Manfaat Penelitian..... | 3 |
| BAB II..... | 5 |
| Tinjauan Umum | 5 |
| 2.1 Lokasi dan Kesampaian Daerah | 5 |

| | | |
|---------------------------|---|-------------------------------------|
| 2.2 | Genesa Batuan Nikel | 6 |
| 2.3 | Keadaan Geologi | 6 |
| 2.4 | Stratigrafi..... | 7 |
| 2.5 | Struktur Geologi | 8 |
| 2.6 | Kegiatan Penambangan | 8 |
| BAB III..... | | 14 |
| Landasan Teori..... | | 14 |
| 3.1 | Pengertian Jalan..... | 14 |
| 3.2 | Jalan Angkut..... | 14 |
| 3.3 | Geometri Jalan..... | 15 |
| 3.4 | Lebar Jalan..... | 15 |
| 3.5 | Lebar Jalan Angkut Pada Tikungan | 16 |
| 3.6 | Kemiringan Jalan Angkut (grede) | 18 |
| 3.7 | Fasilitas Pendukung Kelancaran Dan Keselamatan Kerja | 19 |
| 3.8 | Drainase Jalan Angkut..... | 21 |
| 3.9 | Kemiringan Melintang (Cross Slope)..... | 23 |
| BAB IV | | Error! Bookmark not defined. |
| PEMBAHASAN | | Error! Bookmark not defined. |
| 4.1 | Kondisi Goemetri Jalan Tambang | Error! Bookmark not defined. |
| 4.2 | Penerapan Standar Berdasarkan Kepmen ESDM 1827.K. Error! Bookmark not defined. | |
| BAB V..... | | Error! Bookmark not defined. |
| KESIMPULAN DAN SARAN..... | | Error! Bookmark not defined. |
| 5.1. | Kesimpulan..... | Error! Bookmark not defined. |
| 5.2. | Saran..... | Error! Bookmark not defined. |
| Daftar Pustaka | | Error! Bookmark not defined. |



DAFTAR TABEL

- Tabel 4. 1 Data lebar jalan lurus **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 2 Hasil koreksi perhitungan lebar jalan lurus minimum **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 3 Data lebar jalan pada Tikungan **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 4 Hasil koreksi perhitungan lebar jalan pada tikungan .. **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 5 Data tinggi tanggul pengaman **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 6 Hasil koreksi tinggi tanggul **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.7 Data kemiringan melintang (*cross slope*) **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.8 Hasil koreksi kemiringan jalan (*cross slope*)..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.9 data pengambilan kemiringan jalan (*grade*) **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.10 hasil koeksi kemiringan jalan (*grade*).. **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.11 hirarki *grade* yang melebihi 12% **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.12 hirarki pada jalan lurus yang kurang memenuhi standar **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.13 hirarki tanggul yang tidak memenuhi standar **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|-------------------------------------|
| Gambar 2. 1 Peta Lokasi Penelitian (Fabio 2021). | 5 |
| Gambar 2. 2Kegiatan Pembersihan Lahan (<i>Land Clearing</i>) | 9 |
| Gambar 2. 3Kegiatan Pengupasan Tanah Pucuk (<i>Top Soil Removal</i>)..... | 9 |
| Gambar 2. 4 Kegiatan Pengupasan Lapisan Penutup(<i>OverburdenRemoval</i>)..... | 10 |
| Gambar 2. 5Kegiatan Pemuatan <i>Overburden</i> | 11 |
| Gambar 2. 6Kegiatan <i>Loading ore</i> | 11 |
| Gambar 2. 7Kegiatan <i>Dumping Ore</i> di ETO..... | 12 |
| Gambar 2. 8Kegiatan <i>Ore Getting</i> | 12 |
| Gambar 2. 9Kegiatan Pengangkutan <i>Ore</i> dari <i>loading area</i> ke ETO | 13 |
| Gambar 2. 10Lokasi PIT A yang telah <i>mine out</i> yang akan direklamasi..... | 13 |
| Gambar 3. 1Lebar Jalan Angkut dalam Keadaan Lurus (<i>Suwandhi, 2004</i>)..... | 16 |
| Gambar 3. 2Lebar Jalan Angkut pada Tikungan untuk 2 Jalur (<i>Suwandhi,2004</i>) | 17 |
| Gambar 3. 3Sudut Penyimpangan Kendaraan (<i>Suwandhi 2004</i>)..... | 18 |
| Gambar 3. 4Kemiringan jalan tambang (<i>Suwandhi 2004</i>)..... | 18 |
| Gambar 3. 5Penampang Melintang Jalan Angkut (<i>Suwandhi 2004</i>) | 24 |
| Gambar 4. 1Lokasi pengambilan data..... | Error! Bookmark not defined. |
| Gambar 4. 2 <i>Dump truk</i> | Error! Bookmark not defined. |
| Gambar 4. 3Lokasi pengambilan data..... | Error! Bookmark not defined. |
| Gambar 4. 4Parit/ Penyaliran air | Error! Bookmark not defined. |
| Gambar 4.5 Penampungan air | Error! Bookmark not defined. |

BAB I

Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

PT. Djava Berkah Mineral (PT.DBM) salah satu perusahaan jasa pertambangan yang melakukan kegiatan operasi produksi yang diberikan oleh pemegang IUP operasi produksi oleh PT. BUMANIK, yang bergerak di bidang pertambangan nikel dengan sistem tambang terbuka (*surface mining*) dengan *metode open cast* yang berada di Kecamatan Petasia Timur, Kabupaten Morowali Utara, Provinsi Sulawesi Tengah.

Akses jalan tambang (*hauling road*) merupakan infrastruktur terpenting dalam proses produksi. setiap operasi tambang memerlukan jalan tambang sarana infrastruktur yang vital di lokasi penambangan dan sekitarnya. Fungsi utama jalan angkut pertambangan adalah untuk menunjang kelancaran kegiatan penambang khususnya dalam kegiatan angkutan. Desain harus diubah untuk meningkatkan pendapatan dan keamanan untuk mengatasi medan terjal yang mungkin ada di sepanjang jalur tambang mengikuti aspek aspek ketentuan jalan pertambangan yang di atur dalam Kepmen ESDM NO 1827 K/30/2018.

Rollingstone merupakan penamaan jalan di *haul road* PT. Djava Berkah Mineral yang dibuat agar mempermudah komunikasi dua arah menggunakan radio. pada *haul road* khususnya *rollingstone* adalah jalan menanjak atau turunan yang curam dimana *grade* masih diatas standar yaitu 12%, kondisi itu sangat berbahaya bagi keselamatan pekerja.

Pada hakekatnya Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) adalah upaya menciptakan keselamatan kerja, usaha, masyarakat dan lingkungan untuk menahan berbagai risiko kecelakaan dan bahaya fisik, mental dan emosional. Dengan penerapan K3 Anda akan mendapatkan ketahanan fisik dan memiliki tingkat kesehatan yang tinggi. Keselamatan dan kesehatan kerja juga diharapkan dapat menciptakan kenyamanan dan keselamatan kerja yang tinggi. (Sucipto, 2014)

operasional pertambangan yaitu proses produksi akan memberikan dampak terhadap kesehatan dan keselamatan kerja (K3). Pada proses penambangan dengan metode tambang terbuka (*surface mining*) terdapat banyak faktor yang akan mempengaruhi kegiatan produksi, salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kegiatan produksi tersebut adalah proses pengangkutan (*hauling*). Pada proses pengangkutan terdapat beberapa *variabel* yang dapat mempengaruhi operasi pengangkutan antara lain kondisi jalan, kondisi peralatan, kondisi cuaca dan lain sebagainya. Jalan tambang merupakan sarana yang vital karena merupakan *infrastruktur* yang berfungsi untuk menghubungkan lokasi-lokasi penting seperti, lokasi tambang dengan area *crusher* atau tempat pengolahan bahan galian, perkantoran, *base camp* dan tempat-tempat lain di wilayah penambangan (Suplit, 2007). Dalam pembuatan jalan tambang perlu diperhatikan lebar dan kemiringan jalan sehingga dalam melakukan proses pengangkutan material dari lokasi penambangan menuju ke *stock pile* tidak terjadi suatu hambatan kerja dari alat angkut.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang di gunakan sebagai berikut

1. Bagaimana kondisi geometri jalan tambang khususnya pada *hauling road rollingstone* PT. Djawa Berkah Mineral (DBM) ?
2. Bagaimana standar jalan tambang di PT. Djawa Berkah Mineral (DBM) pada *hauling road rollingstone* di banding kan dengan standar Kepmen ESDM 1827 K/30/2018 ?

1.3 Batasan Masalah

Batasan msalah penelitian ini adalah :

1. Mengukur *grade* pada lintasan *haul road rolingstone* di PT.DBM
2. Kondisi kemiringan *grade* pada (*haul road rollingston*) di lapangan dengan standar keselamatan kerja yang di atur oleh Kepmen ESDM NO 1827 K/30/2018.

1.4 Tujuan

Tujuan praktik lapangan untuk TA di PT. Djawa Berkah Mineral (DBM)

1. Untuk mengetahui geometri jalan dan kesehatan kerja di PT. Djawa berkah Mineral.
2. Untuk mengetahui penerapan standar keselamatan jalan pertambangan sesuai Kepmen (ESDM 1827 K/30/2018) di PT. Djawa Berkah Mineral.

1.5 Metode Pengambilan Data

Metode yang dilakukan adalah sebagai berikut :

a. *Studi Literatur*

Dalam hal ini dilakukan dengan menggabungkan antara teori dengan data-data di lapangan, adapun bahan-bahan diperoleh dari Instansi yang terkait dengan perpustakaan kampus dan daerah.

b. *Observasi* lapangan

Yaitu dengan melihat langsung kondisi lapangan daerah penambangan, luas daerah serta mencocokkan dengan data-data yang di peroleh dengan data perhitungan aktual.

c. Pengambilan Data

Dalam penelitian ini pengambilan data di peroleh dari Perusahaan yang bersangkutan, dengan mengamati langsung aktifitas kerja di lapangan dan di sesuaikan dengan kondisi jalan tambang.

d. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan membandingkan antara data geometri jalan tambang di PT. (DBM) dengan standar geometri jalan tambang yang di atur di keputusan metri ESDM nomor 1827. K Tahun 2018.

1.6 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi mahasiswa, perusahaan, Universitas Muhamadiyah Mataram (UMMAT), dan pihak-pihak lain yang berkepentingan terhadap hasil tugas akhir ini.

1. Manfaat bagi peneliti

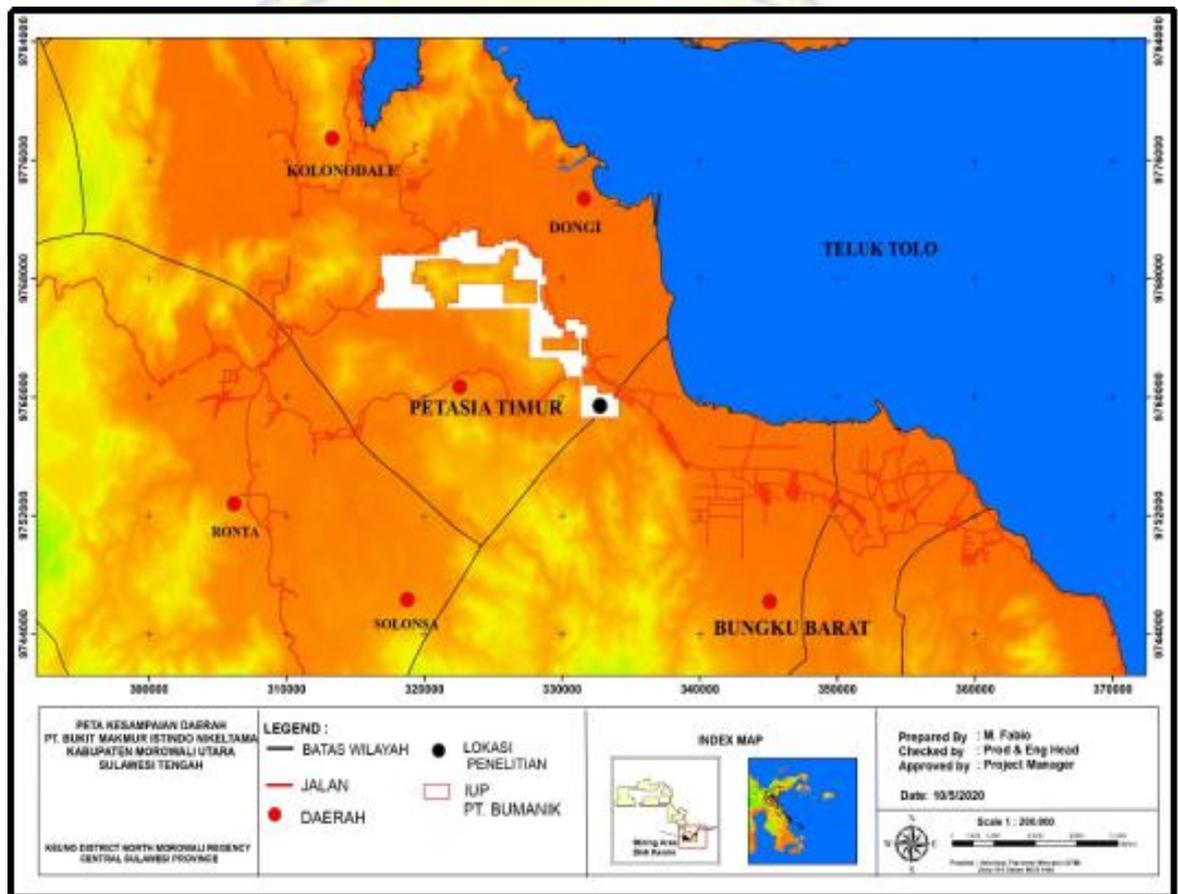
- a. Menambah wawasan peneliti tentang penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Pertambangan
 - b. Mengaplikasikan ilmu yang telah didapat selama perkuliahan
 - c. Memberikan kesempatan untuk menyelesaikan kurikulum yang ditetapkan oleh Program Studi D3 Teknologi Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Mataram dan mendapatkan gelar ahmadiya TAMBANG (D3).
2. Manfaat bagi Institusi
- a. Menjalin kerjasama dengan pihak perusahaan dalam bidang keilmuan.
 - b. Memperkenalkan institusi yaitu Program Studi D3 Teknologi Pertambangan Universitas Muhammadiyah Mataram kepada masyarakat maupun aparatur negara sekitar daerah telitian.
 - c. Menambah koleksi penelitian tentang sistem manajemen keselamatan pertambangan khususnya Program Studi D3 Teknologi Pertambangan.
3. Manfaat bagi perusahaan
- a. dapat mengetahui tingkatan evaluasi penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja pertambangan
 - b. Mengetahui aplikasi kepmen ESDM 1827. K Tahun 2018 hubungan dengan geometri jalan tambang.

BAB II

Tinjauan Umum

2.1 Lokasi dan Kesampaian Daerah

Provinsi Sulawesi Tengah memiliki luas $\pm 61.841,29 \text{ km}^2$, terletak pada posisi antara $119^{\circ} 22' 00'' - 124^{\circ} 22' 00''$ Bujur Timur dan antara $2^{\circ} 28' 00''$ Lintang Utara – $3^{\circ} 48' 00''$ Lintang Selatan. Secara administratif Provinsi Sulawesi Tengah di sebelah utara berbatasan dengan Laut Sulawesi dan Provinsi Gorontalo, sebelah timur berbatasan dengan Provinsi Maluku, sebelah selatan berbatasan dengan Provinsi Sulawesi Selatan dan Sulawesi Barat, dan sebelah barat berbatasan dengan Selat Makassar. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Peta Lokasi Penelitian (Fabio 2021).

Lokasi penelitian berada di kecamatan Petasia Timur, Kabupaten Morowali Utara, Provinsi Sulawesi Tengah dan dapat ditempuh melalui jalur udara dari Kota praya menuju Kota Bumi Raya, Morowali dengan menggunakan pesawat terbang dengan transit di Kota Makassar, rute Paraya - Makassar waktu tempuhnya selama 2 jam sedangkan Makassar – morowali tempuhnya selama 1 jam. Setelah itu untuk mencapai lokasi dapat ditempuh menggunakan sarana transportasi perusahaan berupa mobil dengan waktu tempuh sekitar 1 jam 30 menit.

2.2 Genesa Batuan Nikel

Nikel merupakan salah satu kebutuhan manusia akan logam. Secara umum, nikel dapat dibentuk sekali atau dua kali atau biasa disebut sebagai nikel laterit. Endapan nikel yang terdapat di Indonesia hanya berupa nikel laterit. Batuan dasar dari deposit nikel laterit adalah batuan ultramafik, umumnya orthopyroxene (peridotit kaya akan elemen orthopyroxene), batuan kristal murni dan jenis peridotit lainnya. Akibat proses pelapukan akan terjadi proses pengayaan sekunder sehingga kandungan Ni dalam batuan meningkat. Faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan lempung merah nikel antara lain asal batuan, iklim, reagen kimia, struktur, topografi dan waktu. Banyak faktor yang mempengaruhi pembentukan nikel laterit. (Isjudarto, 2013).

2.3 Keadaan Geologi

Penyimpanan nikel laterit adalah hasil dari ketahanan mutakhir batuan ultrabasa yang membawa Ni-Silicate. Umumnya ditemukan di daerah dengan lingkungan tropis hingga subtropis. Dampak panas dan kelembaban di Indonesia telah menyebabkan peningkatan interaksi berkelanjutan, sehingga beberapa daerah di Indonesia bagian timur memiliki simpanan nikel laterit. (Simadnjuntak, 1993)

2.3.1 Fisiografi

Sulawesi Tengah tersusun oleh Kompleks Pompangeo, batugamping malih, dan ofiolit. Kompleks Pompangeo tersusun oleh sekis, grafit, batusabak, genes, serpentin, kuarsit, dan batugamping malih (Simandjuntak 1997). Berdasarkan pentarikan, K – Ar terhadap Kompleks Pompangeo

berumur 111 juta tahun. Batugamping malih yang terdiri atas pualam dan batugamping terdaunkan yang diduga berasal dari sedimen pelagos laut dalam dan berumur lebih tua daripada Kapur (Simandjuntak, 1997). Ofiolit juga disebut Lajur Ofiolit Sulawesi Timur, yang didominasi oleh batuan ultrabasa dan basal serta sedimen pelagik. Batuan ultramafik terdiri atas harzburgit, dunit, werlit, lertzolit, websterit, serpentin, dan peridotit (Simandjuntak,1993).

2.4 Stratigrafi

Wilayah lokasi penelitian berada di daerah Desar Keuno, Kecamatan Petasia Timur, Kabupaten Morowali Utara, Sulawesi Tengah Stratigrafi regional daerah penyelidikan merujuk pada peta geologi Lembar Bungku, Sulawesi berskala 1:250.000 (Simandjuntak,1993).

Stratigrafi regional daerah Morowali dapat dikelompokkan dari yang tertua sampai ke muda sebagai berikut: (sompota,2012)

1. Batuan tertua di daerah penelitian adalah Formasi Tokala (Trj) berumur Trias – Jurassic (sampai pertengahan Jurassic), terdiri dari batugamping klastik interkalasi, batupasir intermediate, serpih, napal, dan lempung berpasir dengan sisipan argillite, kemudian Jurassic Formasi Nanaka diendapkan, batuanannya terdiri dari konglomerat, batupasir mika, serpih dan lensa batubara.Pada umur antara Jura bagian Atas-Pertengahan Kapur diendapkan Formasi Masiku (Jkm), Formasi Masiku ini terdiri dari batusabak, serpih, filit, batupasir dan batugamping.
2. Selama kurun waktu Kapur, batuan sedimen dan vulkanik tersimpan membentuk Kompleks Ultramafik (Ku) dan Formasi Matano (Km). Kompleks ultrabasa terdiri dari harzburgite, iherzolute, wehrlite, websterite, serpentinite, dunite, diabase dan gabro. Sedangkan Formasi Matano (Km) terdiri dari calsilutite, napal, dan shale dengan embedding rijang radiolaria.Kemudian pada masa Mio – Plio diendapkan batuan *sedimen* yaitu Formasi Tomata (Tmpt), Formasi Tomata ini terdiri dari perselingan antara batupasir, konglomerat, batulempung dan tuf dengan sisipan lignit. Pada masa Holosen

diendapkanlah Aluvium (Qa) yang terdiri dari lumpur, lempung, pasir, kerikil dan kerakal.

2.5 Struktur Geologi

1. Konstruksi bersama tumbuh serius di unit Peridotite dengan berbagai kekuatan. Struktur kekar memiliki konsekuensi penting dalam pengaturan endapan laterit. Desain sambungan ini adalah salah satu elemen yang menentukan kekuatan dari sistem ketahanan yang menghasilkan simpanan nikel laterit. Pada batuan ultrabasa, sambungan ini dipenuhi dengan mineral opsional yang terjadi karena disintegrasi mineral penting dari getaran ultrabasa ini, misalnya, garnierit dan oksida besi. yang mengisi kekar – kekar pada batuan Ultramafik. (sompota,2012)
2. Rekahan daerah penelitian sangat mempengaruhi penyebaran komponen dalam profil sintetik ruang, dimana perkembangan patahan pada batuan dasar sebagai batuan ultrabasa dengan berbagai gaya, sehingga mempengaruhi derajat keawetan dan kemajuan komponen Ni, seperti halnya komponen yang berbeda yang terdapat pada profil laterit. Daerah yang memiliki daya lekat yang lebih tinggi mungkin akan memiliki zona ekspansi logam yang lebih tebal dibandingkan dengan daerah yang kurang terkonsentrasi. Perbedaan yang berlaku ini menyebabkan ketidakteraturan peruntukan komponen tambahan dalam profil laterit.(sompota,2012)

2.6 Kegiatan Penambangan

Kegiatanyang di lakukan di PT. (DBM) di lihat sebagai berikut:

2.6.1 Pembersihan Lahan (*Land Clearing*)

Land clearing adalah kegiatan awal dari kegiatan penambangan. Pembersihan lahan dilakukan dengan tujuan agar dapat memudahkan pengupasan *overburden* dan pengambilan *ore* serta pembersihan tempat kerja atau daerah yang akan ditambang dari semak-semak, pohon-pohon besar dan kecil. Pembersihan tempat kerja ini dapat dilakukan dengan

menggunakan alat-alat mekanis yaitu *bulldozer United Tractor D85E-SS*. Kegiatan pembersihan lahan dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2Kegiatan Pembersihan Lahan (*Land Clearing*)

2.6.2 Pengupasan Tanah Pucuk (*Top Soil Removal*)

Endapan Nikel Laterit di PT. Djawa Berkah Mineral Sulawesi Tengah berada di bawah tanah penutup yang menurut visualisasi di lapangan berwarna coklat kemerahan. Tanah tersebut biasa disebut tanah merah. Pengupasan tanah pucuk ini dilakukan terlebih dulu dan ditempatkan terpisah terhadap batuan penutup. Agar pada saat pelaksanaan reklamasi dapat dimanfaatkan kembali. Untuk selanjutnya tanah pucuk yang di simpan di *dumping area* pada saatnya nanti akan dipergunakan sebagai pelapis teratas pada lahan disposal yang telah berakhir dan memasuki tahap reklamasi. Untuk pengupasan tanah pucuk ini menggunakan alat *excavator Komatsu PC 200* dan *dumprtruck Quester CWE 370*. Kegiatan pengupasan tanah pucuk dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3Kegiatan Pengupasan Tanah Pucuk (*Top Soil Removal*)

2.6.3 Pengupasan Lapisan Penutup (*Overburden Removal*)

Zona limonit yang mempunyai ketebalan bervariasi dari 1-5 meter bukan merupakan tujuan PT. Djava Berkah Mineral Sulawesi Tengah untuk ditambang. Maka zona itu disebut *Overburden*, *Overburden* tersebut dikupas dengan menggunakan *excavator* Komatsu PC 200-8MO (Gambar 2.7), dan kemudian dipindahkan dengan *dumpruck* *Quester CWE 370* untuk kemudian disimpan di *Waste Dump*. Kegiatan pengupasan *overburden* dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Kegiatan Pengupasan Lapisan Penutup(*OverburdenRemoval*)

2.6.4 Analisa *Selective Mining* (SM)

Dalam melakukan penambangan PT. Djava Berkah Mineral Sulawesi Tengah terlebih dahulu melakukan SM. Dalam hal ini *excavator* *Komatso PC 200-8* menggali beberapa titik dengan acuan peta *block model* yang sudah ditentukan oleh Pengawas *Grade Control*. Titik tersebut dilakukan *sampling* dan kemudian dikirim ke lab preparasi dan *instrument* untuk mendapatkan kadar yang masih diatas *cut of grade* (COG) yaitu 1,5 . Gambar alat angkut yang digunakan pada gambar 2.5.



Gambar 2. 5Kegiatan Pemuatan *Overburden*

2.6.5 Penambangan Bijih Nikel

Proses Penambangan pada PT. Djawa Berkah Mineral Sulawesi Tengah dengan menggunakan *Excavator* dan *Dumptruck*. *Excavator* terlebih dahulu melakukan penggalian pada daerah yang telah di SM (*Selective Mining*), dan *Dumptruck* dalam kegiatan *ore getting* berguna untuk mengangkut *ore* yang telah dibongkar menuju *Stockpile* atau *Exportable Transit Ore* (ETO). *Excavator* yang digunakan yakni *Excavator Komatsu PC 200-8*, *Komatsu PC 300-8* dan *Dumptruck* yang digunakan yakni *Dumptruck Quester CWE370* . dapat di lihat kegiatan pada gambar 2.6 dan 2.7 .



Gambar 2. 6Kegiatan *Loading ore*



Gambar 2. 7Kegiatan *Dumping Ore* di ETO

2.6.6 Pengangkutan

Setelah dilakukan kegiatan penambangan, bijih nikel diangkut menuju *stockpile*, yang dipisahkan berdasarkan kadar dari bijih nikel tersebut. Pengangkutan menuju *stockpile* ini bertujuan untuk menyimpan sementara sebelum diekspor ataupun menjadi umpan pabrik.

Setelah sampai di *stockpile* bijih Nikel *disampling* kembali guna pengecekan kadar kembali. Selanjutnya bijih Nikel yang memiliki kadar Ni lebih dari 1,7% dijadikan umpan ke pabrik untuk dilakukan pengolahan, sedangkan bijih nikel yang memiliki kandungan Ni kurang dari 1,7% yang merupakan produk *LgSo (Low Grade Saprolit Ore)* akan diletakan di *stockpile*. Dapat dilihat pada Gambar 2.8 dan 2.9.



Gambar 2. 8Kegiatan *Ore Getting*



Gambar 2. 9Kegiatan Pengangkutan *Ore* dari *loading area* ke ETO

2.6.7 Reklamasi

Tahap reklamasi dilakukan setelah kegiatan penambangannya selesai di lakukan (*mine out*). Hal ini dilakukan sebagai upaya untuk pemulihan lahan bekas tambang dan tanggung jawab terhadap lingkungan. Tahap awal yang dilakukan yaitu *regrading* dan *recontouring* dapat di lihat pada gambar 2.10 ,dimana lahan bekas tambang akan diratakan dan dibuatkan kontur baru yang menyerupai dengan bukit didekatnya, kemudian lahan tersebut akan ditutup permukaannya dengan *top soil* dengan ketebalan minimal 30 cm sehingga akar tanaman dapat tumbuh dan berkembang, kemudian dilakukan proses penanaman kembali tanaman yang berasal dari lahan tambang sebelum dilakukan proses penambangan. dapat di lihat pada gambar 2.10.



Gambar 2. 10Lokasi PIT A yang telah *mine out* yang akan direklamasi

BAB III

Landasan Teori

3.1 Pengertian Jalan

Keepmetri ESDM no 1827 K/30/2018 menyatakan, jalan pertambangan adalah jalan khusus yang di peruntukan untuk kegiatan pertambangan dan berada di area pertambangan atau area proyek yang terdiri atas penunjang dan jalan tambang.

Geometri jalan yang harus di perhatikan sama seperti jalan raya pada umumnya, yaitu lebar jalan angkut, kemiri jalan dan sebagainya alat angkut atau *dump truck* umunya berdimensi lebih besar, panjang dan lebar di bandingkan dengan alat angkut lainnya, oleh karena itu geometri jalan harus sesuai dengan alat angkut agar driver yang membawa alat angkut atau *dump truck* merasa aman dan keselamtannya terjamin.

3.2 Jalan Angkut

Jalan angkut infrastruktur terpenting di dalam pertambangan yang berfungsi untuk menghubungkan lokasi penting seperti lokasi tambang dengan area *crusher* atau tempat pengolahan bahan galian, dan perkantoran.

Fungsi utama jalan angkut tambang secara umum adalah untuk menunjang kelancaran operasi penambangan terutama dalam kegiatan produksi. Medan berat yang mungkin terdapat di sepanjang rute jalan tambang harus di atasi dengan merubah rancangan jalan untuk meningkatkan aspek manfaatkan keselamatan keselamatan kerja.

Jalan angkut tambang mempunyai karakteristik khususnya yang membedakan perlakuan 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 pengalihan 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:

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

3.3 Geometri Jalan

Geometri jalan yang harus diperhatikan adalah setara dengan jalan sebagai aturan umum, khususnya lebar jalan take dan kemiringan jalan. Perangkat keras transportasi atau truk pertambangan sebagian besar lebih besar, lebih panjang, dan lebih berat daripada kendaraan pengangkut yang terus melaju di jalan raya. Selanjutnya, perhitungan jalan harus sesuai dengan komponen angkutan yang digunakan agar angkutan dapat bergerak bebas dengan kecepatan normal dan aman. Perhitungan matematika jalanan selalu didasarkan pada elemen kendaraan penarik yang digunakan. Dalam ukuran penambangan terbuka, metode transportasi yang digunakan adalah dump truck (suwandhi, 2004).

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

3.4 Lebar Jalan

Lebar jalan tol di tambang pada umumnya dibuat untuk penggunaan jalur ganda dengan lalu lintas satu arah atau dua arah. Sejujurnya, semakin luas take street, semakin baik siklus transportasi dan semakin aman dan lancar lalu lintas transportasi. Namun, semakin luas take street, semakin tinggi biaya produksi dan pemeliharannya. Karena itu, penting untuk menilai agar keduanya bisa ideal.

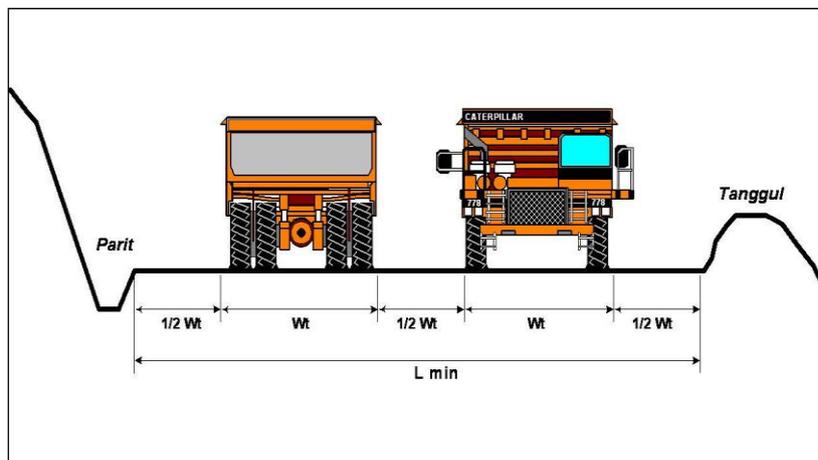
1. Lebar Jalan Angkut pada Kondisi Lurus.

Lebar jalan minimum pada jalan lurus dengan jalur ganda, menurut *AASHTO manual rular hing way design*, lebar jalan dikali jumlah jalur dan ditambah dengan setengah lebar alat angkut pada bagian tepi kiri dan kanan jalan.

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

Sumber: (Suwandhi, 2004)

Lebar jalan angkut dalam keadaan lurus terlihat pada gambar 3.1 berikut,



Gambar 3. 1 Lebar Jalan Angkut dalam Keadaan Lurus (Suwandhi, 2004)

Keterangan:

- L_{\min} = Lebar jalan angkut minimum (m)
- n = Jumlah jalur
- Wt = Lebar alat angkut (m)

3.5 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:

- a) Lebar jejak roda

- b) Lebar jantai atau tonjolan (*overhang*) alat angkut bagian depan dan belakang pada saat membelok
- c) Jarak antar alat angkut saat bersimpangan
- d) Jarak jalan angkut terhadap tepi jalan

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

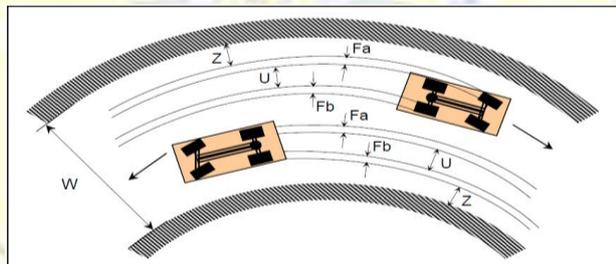
$$W_{\min} = 2 (U + F_a + F_b + Z) + C$$

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

$$F_a = A_d \times \sin \alpha$$

$$F_b = A_b \times \sin \alpha$$

Lebar jalan angkut pada tikungan untuk dua jalur dapat dilihat pada gambar 3.2 berikut,



Gambar 3. 2Lebar Jalan Angkut pada Tikungan untuk 2 Jalur

(Suwandhi,2004)

Keterangan:

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

n = jumlah jalur

U = lebar jejak roda (*centre to centre tyre*) (m)

F = lebar jantai (*overhang*) depan (m)

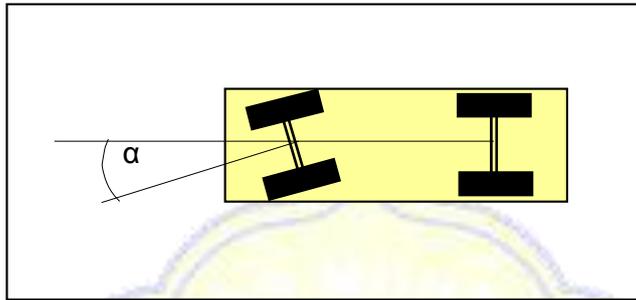
B = lebar jantai belakang (m)

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 ($^{\circ}$)

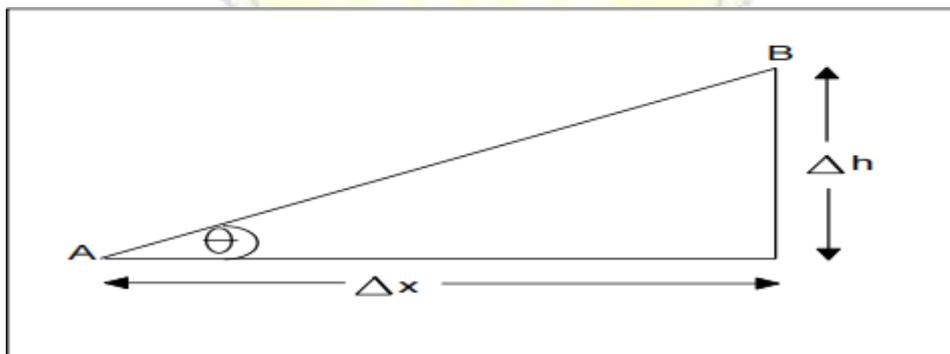
Pada gambar 3.3 berikut adalah bentuk sudut penyimpangan kendaraan,



Gambar 3. 3Sudut Penyimpangan Kendaraan (Suwandhi 2004)

3.6 Kemiringan Jalan Angkut (grede)

Kemiringan jalan angkut angkut dapat berupa jalan menanjak atau pun jalan menurun, di sebabkan perbedaan ketinggian pada jalur.kemiringan jalan berhubungan langsung dengan kemampuan alat angkut,baik dalam pengereman maupun mengatasi tanjakan,oleh karena itu agar alat angkut berfungsi dengan baik setiap mau melakukan aktivitas harus melakukan P2H(pemeriksaan pemeliharaan harian),dalam mengatasi tanjakan dan pengereman .dapat di lihat pada gambar 3.4.



Gambar 3. 4Kemiringan jalan tambang (Suwandhi 2004)

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:

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

(Leroy, 1985)

Keterangan:

Δh : Beda tinggi antara dua titik segmen yang diukur (meter)

Δx : Jarak datar antara dua titik segmen jalan diukur (meter)

3.7 Fasilitas Pendukung Kelancaran Dan Keselamatan Kerja

Pendukung jalanan yang banyak merupakan tugas yang membutuhkan pertimbangan luar biasa, hal ini dimaksudkan untuk tidak mencampuri kegiatan penambangan yang pada akhirnya akan mengganggu kelancaran penciptaan.

Pada musim kemarau, lapisan permukaan akan berdebu yang sangat mengganggu kenyamanan dan kesehatan pengemudi. Sementara itu, di musim badai, residunya akan berubah menjadi lumpur yang menempel di jalan dan selanjutnya jalan menjadi berbahaya. Hal ini juga akan sangat menghambat kecepatan gerak karena dalam kondisi tersebut pengemudi akan mengurangi kecepatannya.

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

1) Jarak Berhenti Kendaraan

Jarak henti kendaraan adalah jarak yang diperlukan pengemudi untuk menghentikan kendaraannya jika terjadi bahaya. Jarak perlambatan adalah jarak yang ditempuh oleh gerakan dari detik Anda menginjak rem sampai kendaraan berhenti. Jarak perlambatan ini dipengaruhi oleh beberapa elemen, antara lain ban, kondisi jalan, kondisi aspal, dan kecepatan alat angkut.

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

2) Jarak Pandang Pengemudi

Jarak survei terlindung adalah jarak yang dibutuhkan pengemudi (Operator) untuk melihat ke depan secara terbuka pada suatu tikungan, baik secara merata maupun ke arah atas. Persepsi aman dasar setara dengan jarak pencegahan dari kendaraan yang bergerak yang secara tidak terduga melambat.

3) Jarak Pandang Vertikal

Jarak pandang vertikal adalah jarak pandang bebas pengemudi untuk memiliki pilihan untuk melihat kendaraan dari arah lain atau di depannya di tanjakan. Perceivability yang terlalu pendek akan mengurangi kecepatan truk, namun juga akan mempengaruhi masalah keamanan karena banyak dump truk akan terperanjat dan tercengang ketika melihat kendaraan lain dari depan. Dalam mengatur persepsi pengemudi, harus diperhatikan kendaraan terkecil yang akan lewat sehingga unsur keselamatan dapat terjamin.

4) Jarak Pandang *Horizontal*

Jarak pandang horizontal adalah jarak pandang pengemudi untuk memiliki pilihan melihat kendaraan ke arah lain atau di depannya, 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 jalan
- c) Peringatan adanya tanjakan maupun jalan menurun
- d) Kecepatan maksimum yang diizinkan

- e) Tanda peringatan karena ada jalan yang licin, jembatan
- 6) Lampu Penerangan

Lampu penerangan harus benar-benar dinyalakan saat tambang take street digunakan sekitar waktu malam. Biasanya pendirian kantor penerangan selesai tergantung pada jarak dan tingkat risiko. Lampu-lampu tersebut dipasang antara lain pada:

 - a) Belokan
 - b) Persimpangan jalan
 - 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 yang tergelincir atau kerusakan rem atau alasan yang berbeda, penting untuk membuat tanggul jalan di kedua sisi jalan tambang. Hal ini terutama terlihat jika jalan berada tepat di dekat daerah rawan, sehingga jika keadaan menjadi buruk, pergerakan tidak jatuh ke daerah yang tinggi.

8) Parit (*Trench*) pada Jalan Angkut

Tambang mengambil jalan harus dilengkapi dengan saluran atau jalur, karena air akan menenggelamkan permukaan jalan dan membuatnya tidak rata, tidak rata atau sulit dipahami saat hujan turun. Ukuran kerangka rembesan bergantung pada ukuran presipitasi, ruang pengaruh hujan, keadaan atau sifat fisik dan mekanik material dan tempat pelepasan. Limbah pada satu atau lain sisi jalan pengambilan harus dilengkapi dengan saluran rembesan dengan ukuran yang sesuai yang ditunjukkan oleh ukuran curah hujan.

3.8 Drainase Jalan Angkut

Sistem drainase adalah perkembangan struktur air yang mampu mengurangi atau berpotensi membuang air yang melimpah dari suatu ruang ke badan air (saluran air dan danau) atau tempat invasi palsu.

Dalam merencanakan sistem drainase jalan berdasarkan pada keberadaan air permukaan dan bawah permukaan, sehingga perencanaan drainase jalan dibagi menjadi:

- a. Drainase permukaan (*surface drainage*)
- b. Drainase bawah permukaan (*sub surface drainage*)

Tujuan dari sistem drainase permukaan jalan adalah untuk mengatur limpasan air hujan di permukaan jalan dan di sekitarnya agar konstruksi jalan tidak dirugikan oleh luapan air banjir pada perkerasan atau erosi tepi jalan.

Kerangka rembesan bawah permukaan berencana untuk menurunkan air tanah secara merata dan mencegah serta menghilangkan invasi air dari ruang di sekitar jalan dan permukaan jalan atau air yang naik dari tanah dasar jalan.

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam merencanakan drainase permukaan antara lain: (sukirman ,2004)

- a. Plot rute jalan pada peta topografi

Plot rute ini untuk mengetahui gambaran/kondisi topografi sepanjang trase jalan yang akan direncanakan sehingga dapat membantu dalam menentukan bentuk dan kemiringan yang akan mempengaruhi pola aliran.

- b. *Inventarisasi* data bangunan drainase.

Data ini digunakan untuk perencanaan sistem drainase jalan tidak mengganggu sistem drainase yang sudah ada.

- c. Panjang segmen saluran

Dalam menentukan panjang segmen saluran berdasarkan pada kemiringan rute jalan dan ada tidaknya tempat buangan air seperti sungai, waduk dan lain-lain.

- d. Luas daerah layanan

Digunakan untuk menilai batas pengangkutan curah hujan atau untuk mengukur volume limpasan permukaan yang harus ditanggung oleh saluran. Wilayah ini meliputi ruang setengah badan jalan.

luas bahu jalan dan luas daerah disekitarnya untuk daerah perkotaan kurang lebih 10 m sedang untuk luar kota tergantung topografi daerah tersebut.

e. Koefisien pengaliran

Angka ini dipengaruhi oleh kondisi penggunaan lahan di wilayah bantuan. Koefisien aliran akan mempengaruhi laju aliran sehingga batas saluran dapat dinilai. Oleh karena itu, diperlukan panduan geografis dan studi lapangan.

f. Faktor limpasan

Ini adalah factor/ angka yang meningkat dengan koefisien limpahan, sebagian besar dengan titik pameran saluran tidak melebihi kemampuannya karena wilayah rembesan yang terlalu luas.

g. Waktu konsentrasi

Adalah waktu paling lama yang diperlukan untuk seluruh wilayah bantuan untuk menyebarkan aliran air secara bersamaan (limpahan) setelah melewati titik-titik tertentu.

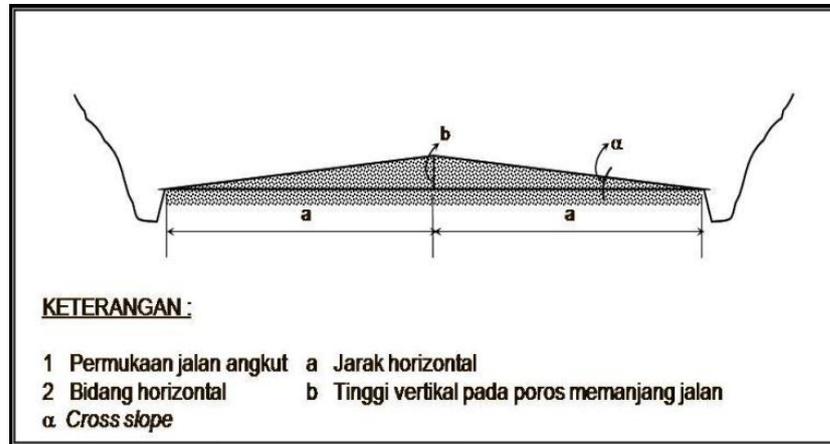
h. Analisa hidrologi dan debit aliran air

Menguraikan informasi curah hujan harian paling ekstrim dalam satu tahun (didapat dari BMG) dengan periode ulang seperti yang ditunjukkan oleh penugasannya (saluran limbah diperlukan 5 tahun) untuk menentukan kekuatan curah hujan untuk memastikan pelepasan aliran air.

3.9 Kemiringan Melintang (Cross Slope)

Cross slope adalah titik yang dibentuk oleh sisi yang berbeda dari permukaan jalan seperti untuk bidang datar. Pada umumnya, jalan-jalan tambang memiliki bentuk penampang yang ditinggikan. Itu dibuat dengan cara ini, sepenuhnya berniat bekerja dengan apropriasi. Jika hujan atau karena sebab lain, air yang keluar dan di sekitar permukaan akan dengan cepat mengalir ke tepi jalan, tidak berhenti dan berkumpul di sekitar permukaan. Hal ini penting karena air basi di luar tambang take street 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 (*crossislope*)

yang direkomendasikan adalah sebesar 20mm/m sampai 40 mm/m, dan jarak bagian tepi jalan ke bagian tengah atau pusat jalan disesuaikan dengan kondisi yang ada. dapat di lihat pada gambar 3.4.



Gambar 3. 5 Penampang Melintang Jalan Angkut (Suwandhi 2004)

