

## **TUGAS AKHIR**

# **ANALISIS KESTABILAN LUBANG BUKAAN TAIL GATE BT-06 BERDASARKAN KLASIFIKASI GEOMEKANIKA (RMR-SYSTEM) PADA PENAMBANGAN BAWAH TANAH PT. CAHAYA BUMI PERDANA, SAWAHLUNTO**

*Diajukan Sebagai Salah-SatuSyarat dalam Menyelesaikan Program  
S1 TeknikPertambangan*



**Oleh:**

**FENNY AULIA GUSTIN**  
**16137050/2016**

**Konsentrasi : Pertambangan Umum**  
**Program Studi : S-1 Teknik Pertambangan**

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

**LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR**

**“Analisis Kestabilan Lubang Bukaan Tail Gate BT-06 Berdasarkan  
Klasifikasi Geomekanika (RMR-System) Pada Penambangan Bawah Tanah  
PT. Cahaya Bumi Perdana, Sawahlunto”**

Oleh:

Nama : Fenny Aulia Gustin  
NIM/TM : 16137050/ 2016  
Program Studi : S-1 Teknik Pertambangan  
Jurusan : Teknik Pertambangan  
Fakultas : Teknik

Padang, November 2020

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

**Pembimbing**



**Dr. Raimon Kopa., M.T**  
NIP. 19580313 198303 1 001

Mengetahui,

**Ketua Jurusan Teknik Pertambangan  
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang**



**Dr. Fadillah, M.Si**  
19721213 200012 2 001

**LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI**

**Dinyatakan Lulus Oleh Tim Penguji Tugas Akhir  
Prodi S1-Teknik Pertambangan Jurusan Teknik Pertambangan  
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang**

Dengan Judul:

**“Analisis Kestabilan Lubang Bukaan Tail Gate BT-06 Berdasarkan  
Klasifikasi Geomekanika (RMR-System) Pada Penambangan Bawah Tanah  
PT. Cahaya Bumi Perdana, Sawahlunto”**

Oleh:

Nama : Fenny Aulia Gustin  
NIM/TM : 16137050/ 2016  
Program Studi : S-1 Teknik Pertambangan  
Jurusan : Teknik Pertambangan  
Fakultas : Teknik

Padang, November 2020

Tim Penguji

1. Drs. Raimon Kopa, M.T
2. Yoszi Mingsi Anaperta, S.T.,M.T
3. Harizona Aulia Rahman, S.T., M.Eng

Tanda Tangan

1.....

2.....

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: [cominfo@ft.unp.ac.id](mailto:cominfo@ft.unp.ac.id)

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fenny Aura Eustia  
NIM/TM : 1637050 / 2016  
Program Studi : S1 Teknik Pertambangan  
Jurusan : Teknik Pertambangan  
Fakultas : FT UNP

Dengan ini menyatakan, bahwa Tugas Akhir/Proyek Akhir saya dengan Judul :  
" Analisis Kestabilan Lubang Bukan Tarp Gate BT-06 Berdasarkan  
Klasifikasi Geomekanika (RMR - sistem) Pada Penambangan Bawah  
Tanah PT. Cahaya Bumi Perdana, Sawahlunto "

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

yang membuat pernyataan,

Diketahui oleh,  
Ketu Jurusan Teknik Pertambangan

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



Management  
System  
ISO 9001:2008

www.ft.unp.ac.id  
07517055644

## BIODATA

### **I. Data Diri**

Nama Lengkap : Fenny Aulia Gustin  
No. Buku Pokok : 16137050/ 2016  
Tempat/ Tanggal Lahir : Bukittinggi, 18 Agustus 1998  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Nama Bapak : Yondri Erison  
Nama Ibu : Sugiyarti  
Jumlah Bersaudara : 4  
Alamat Tetap : Baringin, Jorong PGRM, Kec. Tilkam  
Telp/ HP : 082386025910

### **II. Data Pendidikan**

Sekolah Dasar : SD Negeri 11 Gadut  
Sekolah Lanjutan Pertama : MTs Negeri 1 Bukittinggi  
Sekolah Lanjutan Atas : SMA Negeri 1 Bukittinggi  
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

### **III. Tugas Akhir**

Tempat Penelitian : PT. Cahaya Bumi Perdana  
Tanggal Penelitian : 20 Juli 2020 s/d 20 Agustus 2020  
Topik Studi Kasus : Analisis Kestabilan Lubang Bukaan *Tail Gate* BT-06 Berdasarkan Klasifikasi Geomekanika (RMR-Sistem) Pada Penambangan Bawah Tanah PT. Cahaya Bumi Perdana, Sawahlunto

Padang, Agustus 2020

Fenny Aulia Gustin  
NIM.TM: 16137050/2016

## ABSTRACT

### **Fenny Aulia Gustin: Stability Analysis of Tunnel Based on Geomechanics Classification (RMR-System) at Underground Mine PT. Cahaya Bumi PERdana, Sawahlunto**

The excavation of a tunnel through the rock mass causes its balance to be disrupted, hence the rock is unable to support its own load, the ground surrounding the excavation will collapse. Several analytical techniques such Geotechnical analysis which uses the Rock Mass Rating System can be used to identify the rock mass characteristics in a tunnel. This research would provide findings based on rock mass class, rock strength, safety factor depends on the potential for wedge collapse and ground support recommendations. Based on the weighting obtained by the RMR system analysis, it is found that with a stand up time of 260 hours, the rock mass class is in Class III (fair rock). A safety factor of 16.471 (stable wedge) and 3 potential general joint directions that have the possibility for wedge collapse are obtained on the basis of the processing results (N173 ° E / 76 °, N142 ° E / 24 °, N113 ° E / 28 °).

The RMR weighting data analysis suggest that if using rock bolt (20 mm diameter fully grouted) with a length of 4 m and a spacing of 1.5-2 m on the walls and roof then added wire mesh installation, 50-100 mm thick shotcrete on the roof and 30 mm on the wall. Furthermore, if the wooden support is needed, use wood with a diameter of 20 cm, 2 m long and class IV with a spacing of 1.5 m.

**Keywords: Tunnel, Geotechnical, RMR-System, Safety Factor, Ground Support.**

## ABSTRAK

**Fenny Aulia Gustin: Analisis Kestabilan Lubang Bukaannya Berdasarkan Klasifikasi Geomekanika (RMR-System) pada Penambangan Bawah Tanah PT. Cahaya Bumi Perdana, Sawahlunto**

Penggalian suatu terowongan pada massa batuan mengakibatkan keseimbangan massa batuan terganggu, sehingga batuan disekitar penggalian tersebut akan runtuh apabila batuan itu tidak mampu menyangga bebannya sendiri. Untuk mengidentifikasi karakteristik massa batuan pada suatu lubang bukaan (terowongan) dapat dilakukan dengan beberapa metode analisis. Salah satunya analisis geomekanika (*Rock Mass Rating System*). Analisis ini akan memberikan hasil berupa kelas massa batuan, kekuatan batuan, factor keamanan berdasarkan potensi keruntuhan baji (*wedge*) dan rekomendasi penyangga. Berdasarkan pembobotan yang dilakukan dengan analisis *rmr system* diperoleh bahwa kelas massa batuan berada pada kelas III (*fair rock*) dengan stand up time 260 jam. Berdasarkan hasil pengolahan diperoleh *safety factor* sebesar 16,471 (baji stabil) dan 3 potensi arah umum *joint* yang berpotensi terjadinya runtuhnya baji ( $N173^{\circ}E/76^{\circ}$ ,  $N142^{\circ}E/24^{\circ}$ ,  $N113^{\circ}E/28^{\circ}$ ).

Berdasarkan data pembobotan RMR maka: jika menggunakan *rock bolt* (20 mm diameter *fully grouted*) dengan panjang 4 m dan spasi 1,5-2 m pada dinding dan atap maka tambahkan pemasangan *wire mesh*, *shotcrete* tebal 50-100 mm pada atap dan 30 mm pada dinding. Jika menggunakan penguatan kayu maka gunakan kayu dengan diameter 20 cm panjang 2 m dan kelas IV dengan spasi 1,5m.

**Kata Kunci: Terowongan, Geoteknik, RMR-Sistem, Faktor Keamanan, Penyanggaan.**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Kestabilan Lubang Bukaan *Tail Gate* Tail Gate BT-06 Berdasarkan Klasifikasi Geomekanika (RMR-Sistem) Pada Penambangan Bawah Tanah PT. Cahaya Bumi Perdana, Sawahlunto”, dan seterusnya sholawat beriringan salam penulis ucapkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW.

Penulis mengucapkan terima kasih atas semua dukungan, baik moril ataupun materil yang telah diberikan kepada penulis sehingga penulis bisa menyelesaikan penulisan tugas akhir ini. Ucapan terima kasih tersebut penulis tujukan kepada:

1. Teristimewa kedua orang tua dan keluarga yang sudah memberi *support* berupa moral dan material.
2. Bapak Drs. Raimon Kopa, M.T selaku dosen pembimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir .
3. Seluruh staff dan tenaga pengajar Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
4. Bapak Afif Efrin A.md selaku Kepala Teknik Tambang PT. Cahaya Bumi Perdana.
5. Seluruh Staff PT. Cahaya Bumi Perdana yang telah banyak membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
6. Rekan-rekan Mahasiswa Teknik Pertambangan angkatan 2016 Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang tidak disebutkan namanya satu per satu.

7. Semua pihak yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini (Bang Wahyu Eko, Dinda Apriko, Hendri Putra)

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun guna menyempurnakan isi dari Tugas Akhir ini, agar berguna bagi pembaca dan bermanfaat bagi penulis khususnya.

Padang, November 2020

Penulis

**Fenny Aulia Gustin**  
**BP/NIM:2013/16137050**

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	4
C. Batasan Masalah .....	5
D. Rumusan Masalah .....	5
E. Tujuan Penelitian .....	6
F. Manfaat Penelitian .....	6
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	<b>8</b>
A. Penambangan Batubara pada Tambang Dalam .....	8
B. Sifat Massa Batuan .....	11
C. Parameter Geomekanika Batuan .....	12
D. Klasifikasi Massa Batuan .....	23
E. Sistem Klasifikasi <i>Rock Mass Rating</i> (RMR) .....	26
F. Sistem Penyanggaan Berdasarkan Klasifikasi RMR-Sistem .....	41
G. Analisis Kestabilan Lubang Buka-an .....	45

H. Sistem Penguatan Terowongan .....	46
I. Penelitian Sejenis .....	54
J. Kerangka Konseptual .....	59
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>60</b>
A. Jenis Penelitian .....	60
B. Lokasi Penelitian .....	60
C. Tahapan Penelitian .....	63
D. Teknik Analisa Data .....	66
E. BaganAlir Penelitian .....	69
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>70</b>
A. Uji Sifat Fisik dan Mekanik Batuan .....	71
B. Klasifikasi Massa Batuan RMR-sistem .....	75
C. Pembobotan Berdasarkan RMR-Sistem .....	85
D. Kestabilan Lubang Bukaan Berdasarkan Potensi Keruntuhan Baji.....	87
E. Rekomendasi Ground Support Berdasarkan Klasifikasi RMR-Sistem.....	96
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>111</b>
A. Kesimpulan .....	107
B. Saran .....	108
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>109</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Skematik Penyusunan Massa Batuan .....	12
Gambar 2. Pengujian Point Load Indeks.....	15
Gambar 3. Tipe dan Syarat Contoh Uji PLI .....	16
Gambar 4. Kurva Regangan dan Tegangan Uniaksial .....	18
Gambar 5. Lingkaran Mohr dan Kurva Intrinsik Hasil Pengujian Triaksia.....	20
Gambar 6. Kurva Garis Kekuatan Mohr-Coulomb.....	23
Gambar 7. Prosedur untuk Pengukuran dan Perhitungan Nilai RQD .....	30
Gambar 8. Prosedur Pengukuran Frekuensi Kekar dengan Menggunakan <i>Scanline</i> .....	31
Gambar 9. Grafik Hubungan antara Stand-Up Time dengan Span Maksimum .....	42
Gambar 10. Pembuatan <i>Shotcrete</i> Kering .....	49
Gambar 11. Contoh Mesin Pengaduk <i>Shotcrete</i> Basah .....	50
Gambar 11. Diagram Alir Penelitian .....	69
Gambar 12. Penyebaran Kekar pada Batuan Atap .....	81
Gambar 13. Pengelompokan Kekar pada Batuan Atap.....	82
Gambar 14. Penyebaran Kekar pada Dinding Kanan .....	82
Gambar 15. Pengelompokan Kekar pada Dinding Kanan .....	82
Gambar 16. Penyebaran Kekar Batuan Dinding Kiri .....	83
Gambar 17. Pengelompokan Kekar pada Dinding Kiri.....	83
Gambar 19. Arah Umum dan hasil Pengelompokan <i>Joint</i> Sepanjang Kemajuan (92-103) m <i>Tail Gate</i> BT-06 cabang C-4 .....	92
Gambar 20. Nilai Arah Umum <i>Joint</i> pada Kemajuan (92-103) m <i>Tail Gate</i> BT-06 cabang C-4 .....	88
Gambar 21. <i>Wedge View Point</i> .....	92

Gambar 22. Kombinasi <i>Joint</i> yang Membentuk Baji pada Kemajuan (94-105)m <i>Tail Gate</i> THC-02 cabang C-6 .....	92
Gambar 23. Penentuan Nilai <i>Stand Up Time</i> dan <i>Span Maximum</i> .....	95
Gambar 24. Dimensi Penyangga Tampak Depan .....	101
Gambar 25. Tegangan pada <i>Cap</i> .....	102
Gambar 26. Tegangan pada <i>Side Post</i> .....	104

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Identifikasi Kekuatan Materian Batuan Utuh-UCS .....	29
Tabel 2. Indeks <i>Rock Designation Quality</i> .....	30
Tabel 3. Identifikasi Jarak Bidang Diskontinu .....	32
Tabel 4. Klasifikasi Panjang Bidang Diskontinu .....	33
Tabel 5. Klasifikasi Buka-an/Rekahan pada Bidang Diskontinu .....	34
Tabel 6. Penggolongan Kekasaran Bidang Diskontinu.....	34
Tabel 7. Tingkat Pelapukan Batuan .....	35
Tabel 8. Panduan Klasifikasi Kondisi Bidang Diskontinu .....	36
Tabel 9. Kondisi Air Tanah Bidang Diskontinu .....	37
Tabel 10. Kesesuaian Bidang Lemah atau Diskontinuitas .....	38
Tabel 11. Efek Orientasi Diskontinuitas pada Terowongan .....	38
Tabel 12. Kualitas Massa Batuan .....	39
Tabel 13. Ringkasan Pembobotan Berdasarkan RMR sistem .....	40
Tabel 14. Pedoman untuk Penggalan dan Penyanggaan Lubang Buka-an ..	43
Tabel 15. Kerangka Konseptual .....	59
Tabel 16. Hasil Pengujian Sifat Fisik .....	70
Tabel 17. Hasil Perhitungan Sifat Fisik .....	71
Tabel 18. Nilai Rata-rata Uji Sifat Fisik Batuan .....	72
Tabel 19. Hasil Pengujian <i>Point Load Index</i> .....	73
Tabel 20. Nilai RQD untuk Setiap Kemajuan .....	76
Tabel 21. Data Nilai Spasi Bidang Diskontinu .....	78
Tabel 22. Data Kondisi Bidang Diskontinu Dinding Kanan .....	79
Tabel 23. Data Kondisi Bidang Diskontinu Dinding Kiri .....	80
Tabel 24. Data Kondisi Bidang Diskontinu (Atap) .....	81
Tabel 25. Kelas Massa Batuan .....	86
Tabel 29. Data <i>Joint</i> Dinding Kanan .....	88

Tabel 30. Data <i>Joint</i> Dinding Kiri.....	89
Tabel 31. Data <i>Joint</i> Atap .....	91
Tabel 32. Nilai <i>Stand Up Time</i> dan <i>Span Maximum</i> .....	97
Tabel 33. Rekomendasi Penyangga Hasil Analisis RMR sistem .....	97
Tabel 34. Nilai Tinggi Runtuh dan Beban Runtuh .....	99
Tabel 35. Kekuatan Kayu Menurut PKKI 1961 .....	100
Tabel 36. Berat Jenis Kayu Mahoni .....	100

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Layout Penambangan PT. Cahaya Bumi Perdana

Lampiran B. Wilayah Izin Usaha Penambangan PT. Cahaya Bumi Perdana

Lampiran C. Peta Topografi PT. Cahaya Bumi Perdana

Lampiran D. Peta Geologi Regional Sawahlunto

Lampiran E. Statigrafi Formasi Sawahlunto

Lampiran F. Data Pengukuran Kekar

Lampiran G. Hasil Pengolahan *Software Unwadge*

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Pertambangan adalah sebagian atau seluruh tahapan kegiatan dalam rangka penelitian, pengelolaan dan pengusahaan mineral atau batubara yang meliputi penyelidikan umum, eksplorasi, studi kelayakan, konstruksi, penambangan, pengolahan dan pemurnian, pengangkutan dan penjualan, serta kegiatan pasca tambang.

PT. Cahaya Bumi Perdana (CBP) merupakan salah satu perusahaan tambang batubara yang menggunakan sistem tambang terbuka dan tambang bawah tanah. Pada saat ini PT. Cahaya Bumi Perdana melakukan kegiatan penambangan batubara pada 3 tunnel yaitu CBP-02 ada 2 pintu lubang, BT-05 ada 2 pintu lubang dan BT-06 ada 2 pintu lubang. Pada tunnel BT-06 terdapat 2 lubang maju yaitu *main gate* yang memiliki 14 lubang cabang dan *tail gate* yang memiliki 12 lubang cabang pada *front* penambangannya (lampiran A). PT. Cahaya Bumi Perdana menggunakan penyangga berupa kayu dengan bentuk *three pieces set*. Dimensi penyangga pada lubang bukaan atap 2 m; lantai 2.5 m; dan tinggi 2 m.

Tambang bawah tanah merupakan kegiatan yang kompleks terutama terkait dengan kekuatan batuan yang dibongkar untuk pembuatan terowongan. Sangat diperlukan analisis geoteknik yang baik agar dapat memberikan perlakuan yang tepat terhadap batuan yang dibongkar. Segala aktivitas

penambangan bawah tanah dilakukan dengan membuat lubang bukaan, baik lubang bukaan produksi maupun pengembangan. Lubang bukaan dibuat dengan menjaga kestabilannya agar aman bagi pekerja dan peralatan tambang. Hal tersebut akan mempengaruhi produksi karena terhindar dari kerugian, seperti terjadinya runtuhannya. (Ambarini, 2015)

Lapisan batubara PT. Cahaya Bumi Perdana berada pada formasi Sawahlunto berumur Eosen di dalam cekungan Ombilin yang terdiri dari tanah penutup perselingan serpih karbonan, batulanau, batupasir, sisipan konglomerat dan batubara. Di lokasi penelitian batuan yang dijumpai ialah *siltstone* (batulanau) dan batubara.

Menyangkut pembuatan lubang bukaan pada sistem tambang bawah tanah selalu dihadapi dengan permasalahan kestabilan lubang bukaan. Semakin dalam aktivitas penggalian dilakukan, maka lubang bukaan cenderung akan mengalami ketidakstabilan. Penggalian suatu lubang bukaan pada massa batuan mengakibatkan keseimbangan massa batuan terganggu, sehingga batuan disekitar penggalian tersebut akan runtuh apabila batuan itu tidak mampu menyangga bebannya sendiri.

Massa batuan berbeda dengan kebanyakan material teknik. Massa batuan bersifat heterogen, anisotrop dan tidak menerus (diskontinu). Bidang-bidang diskontinu akan menyebabkan distribusi tegangan dalam massa batuan tidak diteruskan/ terdistribusi secara merata ke segala arah. Hal ini dicerminkan dengan terjadinya runtuhannya batuan dan perubahan dimensi lubang bukaan pada lokasi penggalian di *tail gate* pada tunnel BT-06 sebagai akibat adanya

perpindahan distribusi tegangan. Walaupun sudah melakukan penyanggaan, namun pemasangan sistem penyangga tersebut didasarkan pada pola keruntuhan yang terjadi pada saat pembukaan terowongan tanpa melalui kajian menyangkut karakteristik massa batuan dan kebutuhan sistem penyangga.

Potensi ketidakstabilan yang akan terjadi perlu dilakukan penanganan secara khusus, supaya dapat meminimalkan resiko buruknya. Bahaya yang akan terjadi apabila ketidaksabilan suatu lubang bukaan diabaikan adalah resiko ambruk. Hal ini tentunya perlu mendapatkan perhatian, karena masalah ini melibatkan keselamatan pekerja dan peralatan serta kelancaran produksi suatu perusahaan tambang. Untuk melaksanakan hal tersebut, maka dibutuhkan pengetahuan tentang penyebab ketidakstabilan itu terjadi dan rancangan sistem penyangga yang sesuai. Sehingga akan mengurangi atau menghilangkan segala macam permasalahan yang mungkin timbul pada proses penambangan bawah tanah.

Untuk mengidentifikasi karakteristik massa batuan pada suatu lubang bukaan dapat dilakukan dengan beberapa metode analisis. Salah satunya analisis geomekanika. Analisis ini menyatakan bahwa kestabilan lubang bukaan pada tambang bawah tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu sifat-sifat fisik dan mekanik batuan sebagai material penyusun atap dan dinding lubang bukaan, kondisi struktur geologi, tekanan air bawah tanah, dan bidang-bidang lemah yang terdapat pada lubang bukaan tersebut. Maka dari itu, perlu dilakukan pengamatan terhadap kondisi lubang bukaan dan berbagai uji laboratorium terhadap sampel massa batuan sebagai penyusun lubang bukaan

tersebut. Analisis ini dapat digunakan untuk menentukan kelas massa batuan dan jenis *ground support* yang akan digunakan untuk memperkuat batuan agar tidak runtuh.

Saat melakukan observasi ke *Tunnel* BT-06, khususnya di *tail gate* BT-06 penulis memperoleh informasi dari pengawas bahwa belum adanya analisis mengenai kestabilan lubang bukaan tambang bawah tanah di *Tunnel* BT-06.

Berdasarkan uraian dari permasalahan tersebut penulis tertarik melakukan kajian dengan judul “**Analisis Kestabilan Lubang Bukaan Tail Gate BT-06 Berdasarkan Klasifikasi Geomekanika pada Penambangan Bawah Tanah PT. Cahaya Bumi Perdana Sawahlunto**”.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan, yaitu:

1. Adanya aktivitas penggalian dalam pembuatan lubang bukaan pada tambang bawah tanah menyebabkan ketidakstabilan massa batuan.
2. Belum adanya rancangan penyanggaan yang dilakukan perusahaan menyangkut karakteristik massa batuan dan kebutuhan sistem penyangga.
3. Dibutuhkan analisis kestabilan lubang bukaan untuk meminimalkan resiko ambruk yang mungkin timbul pada proses penggalian lubang bukaan.

### C. Batasan Masalah

Penulis membatasi masalah penelitian pada:

1. Penelitian dilakukan pada lokasi kerja Tambang Bawah Tanah PT. Cahaya Bumi Perdana Sawahlunto di *Tail Gate* BT-06, cabang C4
2. Penentuan karakteristik massa batuan dengan menggunakan metode klasifikasi geomekanika (RMR-sistem).
3. Penelitian hanya meninjau aspek teknis tanpa mempertimbangkan aspek ekonomis.

### D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan batasan masalah di atas, dapat dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana kondisi sifat fisik dan sifat mekanik sampel batuan atap dan dinding pada area produksi *tail gate* CBP, BT-06 cabang C-4?
2. Bagaimana klasifikasi massa batuan berdasarkan klasifikasi geomekanika (RMR-sistem) pada area produksi *tail gate* BT-06 cabang C-4?
3. Bagaimana potensi keruntuhan pada area produksi *tail gate* BT-06 cabang C-4?
4. Bagaimana kestabilan lubang bukaan berdasarkan potensi keruntuhan pada area produksi *tail gate* BT-06 cabang C-4?
5. Bagaimana rekomendasi *ground support* yang sebaiknya digunakan berdasarkan klasifikasi RMR-sistem pada area produksi *tail gate* BT-06 cabang C-4?

### **E. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah :

1. Mendapatkan nilai sifat fisik dan sifat mekanik batuan pada area produksi *tail gate* BT-06 cabang C-4.
2. Menentukan klasifikasi massa batuan berdasarkan klasifikasi geomekanika (RMR-sitem) pada area produksi *tail gate* BT-06 cabang C-4.
3. Mendapatkan potensi keruntuhan pada area produksi *tail gate* BT-06 cabang C-4.
4. Mendapatkan gambaran kestabilan lubang bukaan pada area produksi *tail gate* BT-06 cabang C-4.
5. Menentukan rekomendasi *ground support* yang sebaiknya digunakan berdasarkan klasifikasi RMR-sistem pada area produksi *tail gate* BT-06 cabang C-4

### **F. Manfaat Penelitian**

Adapun beberapa manfaat yang diharapkan dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Penulis
  - a. Meningkatkan keterampilan penulis dalam menganalisis dan memecahkan masalah, yang nantinya akan berguna dalam dunia kerja.
  - b. Menyelesaikan salah satu syarat bagi penulis untuk mendapatkan gelar sarjana teknik.

## 2. Bagi Perusahaan

- a. Dapat menjadi pedoman dan referensi bagi perusahaan dalam melakukan pengembangan tambang bawah tanah.
- b. Menciptakan kondisi kerja yang aman dan nyaman di dalam tambang.

## **BAB V PENUTUP**

### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan maka didapatkan beberapa kesimpulan diantaranya :

1. Berdasarkan nilai kuat tekan batuan rata-rata sebesar 25,21 MPa untuk batubara dan *sandstone* sebesar 31,35 MPa, kondisi batuan pada lubang bukaan *tail gate* BT-06 cabang C-4 termasuk pada kategori sedang dengan tingkat pelapukan cukup lapuk (*moderately weather*).
2. Dalam klasifikasi massa batuan berdasarkan metode RMR sistem diperoleh massa batuan pada lokasi penelitian berada pada kelas III (*fair rock*) dengan nilai RMR rata-rata 46,4.
3. Potensi runtuh baji pada lokasi penelitian *tail gate* THC-02 cabang C-6 terdapat pada tiga arah umum *joint set* dengan nilai *strike/dip* sebesar: N173°E/76° , N142°E/24°, N113°E/28° dimana nilai FKnya adalah 16,471 dan baji tersebut stabil.
4. Rekomendasi penyanggaan berdasarkan klasifikasi RMR-sistem didapatkan nilai untuk *span maximum tail gate* BT-06 cabang C-4 adalah 2,5 m dengan waktu runtuh 180 jam dan nilai beban runtuh 2.476 Kg/m<sup>2</sup>. Berdasarkan data tersebut maka dapat di rekomendasikan penyangga sebagai berikut : jika menggunakan *rock bolt* dibutuhkan *rock bolt* (diameter 20 mm, *fully grouted*) dengan panjang 4 m, spasi antar *bolt* 1,5-2,0 m pada dinding dan atap serta

ditambah *wiremesh* yang dipasang secara sistematis, pemasangan *shotcrete* tebal 50-100 mm pada atap dan 30 mm pada dinding, jika menggunakan penyangga kayu dibutuhkan kayu diameter 20 cm, panjang 2 m, tetap menggunakan kayu mahoni dengan kelas kekuatan kelas III.

## **B. Saran**

Pemasangan *ground support* yang direkomendasikan diusahakan seperti desain atau model yang telah dirancang berdasarkan rekomendasi RMR-Sistem.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, Faisal, dkk. 2015. *Kajian Geoteknik Terhadap Rancangan Penambangan Batubara Bawah Tanah Metode Shortwall di CV. Artha Pratama Jaya, Kutai Kertanegara. Jurnal Teknologi Pertambangan. Vol. 1, No. 1: 37-45*
- Ambar Sutanti. 2016. *Rancangan Teknis Penyanggaan Berdasarkan Kelas Massa Batuan Dengan Menggunakan Metode RMR dan Q-System di Terowongan Gudang Handak dan Pasir Jawa UBPE Pongkor PT. Aneka Tambang Persero Tbk. Prosiding Seminar Nasional XI "Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi.*
- Ambarini, Eli.2015. *Sistem Stabilitas Lubang Bukaan Pengembangan Dengan Menggunakan Baut Batuan (Rockbolt ) dan Beton Tembak ( Shotcrete ) di SBlok Cikoneng PT. Cibaliung Sumberdaya, Kabupaten Pandeglang, Provinsi Banten. Jurnal penelitian skripsi. Bandung: UNISBA*
- Astawa, Made R.,Kramadibrata Suseno, dan Kresna, Ridho W. 2012. *Mekanika Batuan. Bandung : ITB.*
- Bieniawski, Z.T., 1973. *Engineering Classification of Jointed Rock Mass.* Transaction of the South African Institution of Civil Engineering.
- Bieniawski, Z.T., 1976. *Rock Mass Clasifications in Rock Engineering.,* Proceeding Symposium on Exploration for Rock Engineering, Ed. Z.T. Bieniawski, A.A. Balkema, Rotterdam, p. 97-106.
- Bieniawski, Z. T. 1989. *Engineering Rock Mass Classification.* John Wiley & Sons. ISBN 0-471-60172-1 .
- Bemmelen, R.V. 1949. *The Geology of Indonesia Vol II.* Batavia.
- Brady, B. H. G. & E. T. Brown. 2005. *Rock Mechanics for underground mining (Third edition).* eBook ISBN: 1-4020-2116-X.
- Broch, E dan Franklin, J.A. 1972. *The Point-Load Strength Test.* International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, 9, 669-697.
- Deere, D.U. 1989. *Rock Quality Designation (RQD) after 20 years.* U.S Army Corps Engrs. Contract Report GL-89-1. Vicksburg, MS: Waterways Experimental Station.
- Goodman, R.E.1989. *Introduction tp Rock Mechanics.* 2nd Edition, John Willey & Sons. Newyork.