

**Analisis Penyanggaan Berdasarkan Karakteristik Batuan Pada Atap dan
Dinding Lubang Tambang Batubara Bawah Tanah BMK-04 di
CV. Bara Mitra Kencana, Kecamatan Talawi, Sawahlunto**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Menyelesaikan Program Studi S-1 Teknik Pertambangan*



Oleh:

WAHYU EKO PRASETIANTO
1302709/ 2013

**JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2018**

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

“Analisis Penyanggaan Berdasarkan Karakteristik Batuan Pada Atap dan Dinding Lubang Tambang Batubara Bawah Tanah BMK-04 di CV. Bara Mitra Kencana, Kecamatan Talawi, Sawahlunto”

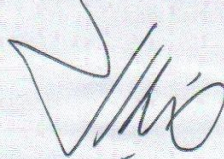
Skripsi ini di ajukan oleh:

Nama : Wahyu Eko Prasetyanto
NIM/TM : 1302709/ 2013
Program Studi : S-1 Teknik Pertambangan
Jurusan : Teknik Pertambangan
Fakultas : Teknik

Padang, Juli 2018

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing



Drs. Bambang Heriyadi, M.T
NIP. 19641114 198903 1 002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Pertanian

Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang



Drs. Raimon Kopa, M.T
NIP. 19580313 198303 1 001

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 Penyanggaan Berdasarkan Karakteristik Batuan Pada Atap dan
Dinding Lubang Tambang Batubara Bawah Tanah BMK-04 di
CV. Bara Mitra Kencana, Kecamatan Talawi, Sawahlunto”**

Oleh:

**Nama : Wahyu Eko Prasetyanto
NIM/TM : 1302709/ 2013
Program Studi : S-1 Teknik Pertambangan
Jurusan : Teknik Pertambangan
Fakultas : Teknik**

Padang, Juli 2018

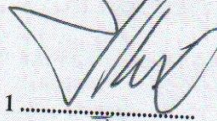
Tim penguji:

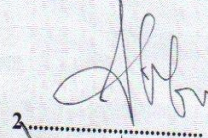
1. Drs. Bambang Heriyadi, M.T

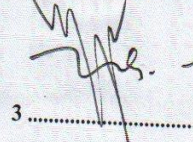
2. Heri Prabowo, ST, M.T

3. Dr. Murad MS, M.T

Tanda Tangan

1 

2 

3 



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
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 : Wahyu Eko Prasetyanto
NIM/TM : 1302709 / 2013
Program Studi : S1 Teknik Pertambangan
Jurusan : Teknik Pertambangan
Fakultas : FT UNP

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

" Analisis Penyanggaan Berdasarkan Karakteristik Batuan pada Atap dan Dinding Lubang Tambang Bawah Tanah BMK-04 di CV. Bara Mitra Kencana, Kecamatan Talawi, 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, 05 Agustus 2018

Diketahui oleh,
Ketua Jurusan Teknik Pertambangan

Drs. Raimon Kopa, M.T.
NIP. 19580313 198303 1 001



BIODATA

I. Data Diri

Nama Lengkap : Wahyu Eko Prasetyanto
NIM : 1302709
Tempat / Tanggal Lahir : Timpeh/19 Januari 1994
Jenis Kelamin : Laki-laki
Nama Bapak : Sunarto
Nama Ibu : Tri pujiati
Jumlah Bersaudara : 3 (tiga) orang
Alamat Tetap : Dusun I, Jorong Sungai Tambang III,
Kenagarian Kunangan Parik Rantang,
Kecamatan Kamang Baru, Kabupaten
Sijunjung, Sumatera Barat
Nomor HP : 081267123772
Email : wahyuekoprasetyanto@gmail.com



II. Data Pendidikan

Sekolah Dasar : SD Negeri 11 Kunpar
Sekolah Lanjutan Pertama : SMP Negeri 11 Sijunjung
Sekolah Lanjutan Atas : SMA Negeri 1 Sitiung
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

III. Tugas Akhir

Tempat Penelitian : CV. Bara Mitra Kencana
Tanggal Penelitian : 02 April s/d 16 April 2018
Topik Penelitian : “Analisis Penyanggaan Berdasarkan Karakteristik Batuan Pada Atap dan Dinding Lubang Tambang Batubara Bawah Tanah BMK-04 di CV. Bara Mitra Kencana, Kecamatan Talawi, Sawahlunto”

ABSTRAK

Wahyu Eko Prasetianto: “Analisis Penyanggaan Berdasarkan Karakteristik Batuan Pada Atap dan Dinding Lubang Tambang Batubara Bawah Tanah BMK-04 di CV. Bara Mitra Kencana, Kecamatan Talawi, Sawahlunto”

Dalam penggunaan metode tambang bawah tanah aspek geomekanika merupakan salah satu aspek yang penting dalam menjaga kestabilan lubang bukaan. Terdapat pula aspek lain diantaranya adalah aspek geologi, hidrogeologi, dan teknik penyanggaan. Atas dasar itu maka penulis tertarik untuk mengkaji dan menganalisis bagaimana seharusnya ukuran dan dimensi penyanggaan yang benar. Dalam penelitian ini dilakukan uji sifat fisik dan sifat mekanik batuan serta analisis RMR-Bieniawski 1989, data-data tersebut diperlukan untuk perhitungan penyanggaan (teori Biron dan Arioglu, 1983).

Berdasarkan hasil uji laboratorium mekanika tanah dan mekanika batuan didapatkan nilai sifat fisik untuk batu lempung diantaranya kadar air rata-rata 3,46%, berat jenis rata-rata 2,42 gram/cm³, dan berat isi rata-rata 1,54 gram/cm³. Untuk batu pasir didapat nilai bobot isi asli 2,55 gr/cm³, bobot isi kering 2,53 gr/cm³, bobot isi jenuh 2,69 gr/cm³, *apperent* SG 2,53, *true* SG 3,00, kadar air asli 0,73%, kadar air jenuh 6,15%, derajat kejenuhan 11,93%, porositas 15,56%, dan *void ratio* 0,18. Untuk batu napal didapat nilai bobot isi asli 2,83 gr/cm³, bobot isi kering 2,77 gr/cm³, bobot isi jenuh 2,88 gr/cm³, *apperent* SG 2,77, *true* SG 3,14, kadar air asli 1,94%, kadar air jenuh 3,86%, derajat kejenuhan 57,09%, porositas 10,99%, dan *void ratio* 0,13. Untuk uji sifat mekanik didapatkan nilai kuat tekan batu lempung 1,25 MPa, batu pasir 3,64 MPa, dan batu napal 5,48 MPa. Dari hasil analisis RMR Bieniawski-1989, batuan pada atap dan dinding lubang BMK-04 memiliki nilai RMR 56 dan termasuk ke dalam batuan kelas III. Batuan dengan nilai RMR 56 memiliki nilai *span* dan *stand up time* 1 minggu untuk 5 m *span*. Berdasarkan analisis menggunakan teori Biron and Arioglu tahun 1983 didapatkan nilai tegangan terhadap *cap* sebesar 414,01 Kg/cm², *side post* sebesar 369,91 Kg/cm², dan jarak antar *wedges* sebesar 5,52 cm.

Kata kunci : Penyanggaan, geoteknik, karakteristik batuan, kelas massa batuan (RMR-Sistem), tambang bawah tanah.

ABSTRACT

Wahyu Eko Prasetyanto: “Supporting Analysis Based on Rock Characteristics on Roof and Wall Underground Mining BMK-04 at CV. Bara Mitra Kencana, Subdistrict Talawi, Sawahlunto”

In the using of underground mining methods, the geomechanics aspect is an important aspect of maintaining the underground tunnel. Some other aspects is geology, hydrogeology, and ground supporting. Based on that the authors are interested to examine and analyze how proper size and dimension of supporting should be. In this research, physical properties and mechanical properties of rocks and RMR-Bieniawski 1989 were analyzed. The data will then be needed for supporting calculations (Biron and Arioglu theory, 1983).

Based on the results of soil mechanical laboratory test and rock mechanics obtained values of physical properties for claystone is an average water content value 3.46%, the average specific gravity 2.42 gram/cm^3 , and average density 1.54 grams/cm^3 . For sandstone the natural density 2.55 gr/cm^3 , the dry density 2.53 gr/cm^3 , the saturated density 2,69 gr/cm^3 , apperent SG 2,53, true SG 3, natural water content 0.73%, saturated water content 6.15%, degree of saturation of 11.93%, porosity 15.56%, and void ratio 0.18. For marlstone we get the natural density 2,83 gr/cm^3 , the dry density 2,77 gr/cm^3 , the saturated density 2,88 gr/cm^3 , apperent SG 2,77, true SG 3,14, natural water content 1.94%, saturated water content 3,86%, degree of saturation 57,09%, porosity 10,99%, and void ratio 0,13. For mechanical properties such as, compressive strength of claystone 1,25 MPa, sandstone 3,64 MPa, and marlstone 5,48 MPa. From the results of the Bieniawski-1989 RMR analysis, the rocks on the roof and wall tunnel BMK-04 has a value of RMR 56 and include to rock class III. RMR 56 have span value and stand up time 1 week to 5 m span. Based on the analysis using Biron and Arioglu theory in 1983 obtained the value of stress to the cap of 414.01 Kg/cm^2 , side post 369.91 Kg/cm^2 , and the distance between wedges of 5,52 cm.

Keywords: Ground Support, Geotechnical, Rock characteristics, Rock Mass properties (RMR-System), Underground mining.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Analisis Penyanggaan Berdasarkan Karakteristik Batuan Pada Atap dan Dinding Lubang Tambang Batubara Bawah Tanah BMK-04 di CV. Bara Mitra Kencana, Kecamatan Talawi, Sawahlunto” ini tepat pada waktunya. Tidak lupa pula sholawat serta salam penulis ucapkan untuk Nabi besar kita yakni Nabi Muhammad SAW.

Tugas akhir ini penulis buat dengan tujuan sebagai persyaratan yang harus penulis penuhi dalam menyelesaikan studi S-1 teknik pertambangan. Dalam proses pembuatan tugas akhir ini penulis banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, maka dari itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua tercinta yang selalu memberikan dukungan dan do'a dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Saudara-saudara, keluarga dan kerabat yang juga selalu memberi semangat dan motivasi kepada penulis.
3. Bapak Drs. Bambang Heriyadi .MT selaku Dosen Pembimbing tugas akhir ini.
4. Dosen (staff pengajar) dan karyawan Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
5. Bapak Andi Asmunandar selaku kepala teknik tambang di CV. Bara Mitra Kencana.

6. Bapak Chandra selaku kepala tambang bawah tanah di CV. Bara Mitra Kencana.
7. Bapak Sudarmanto selaku pengawas teknis di CV. Bara Mitra Kencana.
8. Bapak Desmawanto dan Endra Susila selaku pengawas operasional produksi CV. Bara Mitra Kencana.
9. Bapak dan Ibu staff serta karyawan lainnya di CV. Bara Mitra Kencana yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
10. Sahabat-sahabat yang selalu mengingatkan dan memberi semangat dalam proses kuliah sampai selesainya pembuatan tugas akhir ini.
11. Teman-teman seangkatan dan sealmamater yang membantu baik dalam proses uji laboratorium maupun pembuatan tugas akhir ini.
12. Semua pihak yang terlibat dalam menyelesaikan tugas akhir ini yang namanya tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, baik dari segi penyusunan, bahasa, ataupun penulisannya. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun. Semoga dorongan, bantuan, dan do'a serta bimbingan yang telah diberikan kepada penulis mendapat pahala dan balasan yang setimpal dari Allah SWT. Amin Ya Robbal Alamin.

Padang, Juli 2018

Penulis

Wahyu Eko Prasetianto

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	i
HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI	ii
HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	iii
BIODATA	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah.....	5
D. Rumusan Masalah.....	5
E. Tujuan Penelitian.....	6
F. Manfaat Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
A. Tinjauan Umum.....	8
B. Tambang Bawah Tanah.....	22

C. Pengendalian Lubang Bukaannya	33
D. Karakteristik Geomekanika Diskontinuitas	41
E. Jenis Penyangga Untuk Tambang Bawah Tanah	42
F. Uji Laboratorium Mekanika Tanah dan Mekanika Batuan	51
G. Penelitian Sejenis.....	68
H. Kerangka Konseptual	76
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	78
A. Desain Penelitian	78
B. Jenis Penelitian	78
C. Teknik Pengumpulan Data	79
D. Teknik Pengolahan Data.....	81
E. Diagram Alir Penelitian.....	87
F. Jadwal Pelaksanaan Penelitian	88
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	89
A. Kondisi Batuan Pada Lokasi Penelitian.....	89
B. Data dan Perhitungan Hasil Uji Laboratorium	94
C. Analisis Kekuatan Batuan Menggunakan <i>Software</i>	
<i>Rocklab Rocscience</i>	98
D. Klasifikasi Massa Batuan (RMR Bieniawski-1989)	102
E. Analisis Penyanggaan Berdasarkan Karakteristik Batuan	108
F. Pembahasan Hasil Penelitian	115

BAB V. PENUTUP.....	116
A. Kesimpulan.....	116
B. Saran.....	118
DAFTAR PUSTAKA.....	119
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Retakan Pada Penyangga	4
Gambar 2. Peta Kesampaian Daerah Lokasi CV. Bara Mitra Kencana.....	12
Gambar 3. Peta IUP CV. Bara Mitra Kencana.....	14
Gambar 4. Peta topografi lokasi penelitian	17
Gambar 5. Peta geologi daerah penelitian.....	19
Gambar 6. Tambang batubara bawah tanah	24
Gambar 7. <i>Room and Pillar method</i>	29
Gambar 8. Sketsa parameter-parameter untuk mendeskripsikan massa batuan (Wyllie dan Mah, 2004).....	42
Gambar 9. <i>Cribbing (pack)</i>	43
Gambar 10. Contoh susunan Cribbing dikombinasikan dengan besi baja.....	44
Gambar 11. <i>Three Piece Set</i>	44
Gambar 12. <i>Square Set</i>	45
Gambar 13. <i>Five Piece Set</i>	45
Gambar 14. Penyangga dan Ilustrasi Beban Akibat <i>Broken Strata</i> pada <i>Immediate Roof</i>	47
Gambar 15. Tekanan terhadap terowongan Menurut Pendekatan Terzaghi	48
Gambar 16. Pengujian <i>Point Load Index</i>	59
Gambar 17. Tipe dan Syarat Contoh Uji PLI.....	60

Gambar 18. Hubungan antara <i>Span</i> dan <i>Stand-up Time</i> pada Beberapa Nilai RMR (Bieniawski, 1989).....	66
Gambar 19. Kerangka Konseptual Penelitian	77
Gambar 20. Diagram Alir Penelitian	87
Gambar 21. Lokasi Pengambilan Data Survey Diskontinuitas	89
Gambar 22. Kondisi Batuan di Lokasi Penelitian.....	90
Gambar 23. Dimensi lubang BMK-04	91
Gambar 24. Nilai GSI	98
Gambar 25. Nilai Sigci.....	99
Gambar 26. Nilai Mi	99
Gambar 27. Nilai <i>Disturbance Factor</i> (D).....	100
Gambar 28. <i>Output</i> Pengolahan Menggunakan <i>Software Roclab</i>	101
Gambar 29. Analisis Tegangan Normal dan Tegangan Geser Menggunakan <i>Software Roclab</i>	101
Gambar 30. Hubungan antara <i>Span</i> dan <i>Stand-up Time</i> dengan Nilai RMR (Bieniawski, 1989).....	107
Gambar 31. Penyangga Dalam 3 Dimensi	108
Gambar 32. Tegangan pada <i>Cap</i>	109
Gambar 33. Tegangan pada <i>Side Post</i>	112

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Tenaga Kerja CV. Bara Mitra Kencana	11
Tabel 2. Koordinat penciutan CV. Bara Mitra Kencana	13
Tabel 3. Banyaknya curah hujan dan hari hujan (mm/bulan)	15
Tabel 4. Hubungan Kemiringan Cebakan Dengan Metode Penambangan (Menurut W.A. Hustrulit, 1982)	23
Tabel 5. Karakter Bijih, Batuan Samping dan Metode Penambangan.....	26
Tabel 6. Klasifikasi Kekuatan Batuan.....	26
Tabel 7. Produktifitas Setiap Metode Penambangan	27
Tabel 8. Persamaan hubungan kuat tekan dan PLI untuk berbagai batuan dari berbagai peneliti	61
Tabel 9. <i>Rock Mass Rating</i> (Bieniawski, 1989).....	67
Tabel 10. Daftar Kelas Kuat Kayu	71
Tabel 11. Dimensi Lubang Bukaan.....	91
Tabel 12. Data Survey Diskontinuitas <i>Clay</i> (45-60 m) Dinding Kanan	92
Tabel 13. Data Survey Diskontinuitas <i>Clay</i> (45-60 m) Dinding Kiri	93
Tabel 14. Uji Kadar Air	94
Tabel 15. Uji Berat Jenis.....	95
Tabel 16. Uji Berat Isi	95
Tabel 17. Uji Sifat Fisik Batu Pasir	96
Tabel 18. Uji Sifat Fisik Batu Napal.....	97
Tabel 19. Uji Sifat Mekanik (<i>Point Load Index</i>)	97

Tabel 20. Input Data pada <i>Software Roclab</i>	100
Tabel 21. Nilai Parameter <i>Roclab</i>	102
Tabel 22. Perhitungan RQD (<i>clay</i> dinding kanan).....	103
Tabel 23. Perhitungan RQD (<i>clay</i> dinding kiri).....	103
Tabel 24. Perhitungan Statistik Data Parameter RMR Bieniawski-1989	104
Tabel 25. Perhitungan RMR Bieniawski-1989	106
Tabel 26. Nilai <i>Span</i> dan <i>Stand Up Time</i>	107
Tabel 27. Kekuatan Kayu.....	109

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Wilayah IUP CV. Bara Mitra Kencana	122
Lampiran B. Peta Geologi Regional Sawahlunto	124
Lampiran C. Peta Geologi CV. Bara Mitra Kencana.....	126
Lampiran D. Peta Topografi CV. Bara Mitra Kencana	128
Lampiran E. Stratigrafi Formasi Batuan Sawahlunto	130
Lampiran F. <i>Layout</i> Penambangan BMK-04.....	132
Lampiran G. Data Survey Diskontinuitas	134
Lampiran H. Data Analisis RMR Bieniawski-1989	137
Lampiran I. Data Uji Laboratorium Mekanika Tanah	140
Lampiran J. Data Uji Laboratorium Mekanika Batuan.....	142
Lampiran K. Data Analisis <i>Rocklab Rocscience</i>	146
Lampiran L. Surat Keterangan Selesai Penelitian dan Surat Legalitas Data	153
Lampiran M. Dokumentasi Penelitian	156

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Batubara merupakan salah satu bahan galian yang tidak dapat diperbarui dan sebagai bahan bakar memiliki peranan penting di dalam industri besar maupun industri kecil dan rumah tangga. Di Indonesia banyak tersebar endapan batubara diantaranya di Sumatera Barat, salah satunya terdapat di Desa Tanah Kuning, Parambahan, Kecamatan Talawi, Kota Sawahlunto, Provinsi Sumatera Barat. Endapan batubara di daerah tersebut mempunyai cadangan batubara yang cukup banyak, bernilai ekonomis dan siap untuk ditambang.

Oleh karena itu CV. Bara Mitra Kencana yang merupakan salah satu pemilik Izin Usaha Pertambangan seluas 49,61 Ha melakukan penambangan batubara di daerah tersebut. Metode penambangan yang digunakan CV. Bara Mitra Kencana adalah metode tambang bawah tanah dengan sistem *Room and Pillar*. Diatas lahan 49,61 Ha tersebut juga dibangun berbagai fasilitas penunjang kelancaran operasional kegiatan, baik berupa areal tertutup seperti *basecamp*, kantor, *workshop* (bengkel), maupun areal terbuka, jalan masuk tambang, dan *disposal area*, serta kolam penampungan air. Berdasarkan hasil eksplorasi diketahui jumlah cadangan sumberdaya batubara tereka pada lahan seluas 49,61 Ha mencapai 1.194.168 Ton. Umur penambangan efektif sejak tahun 2015 diproyeksikan akan berlangsung

selama sepuluh tahun lagi dan dilakukan penambangan dengan metode tambang bawah tanah.

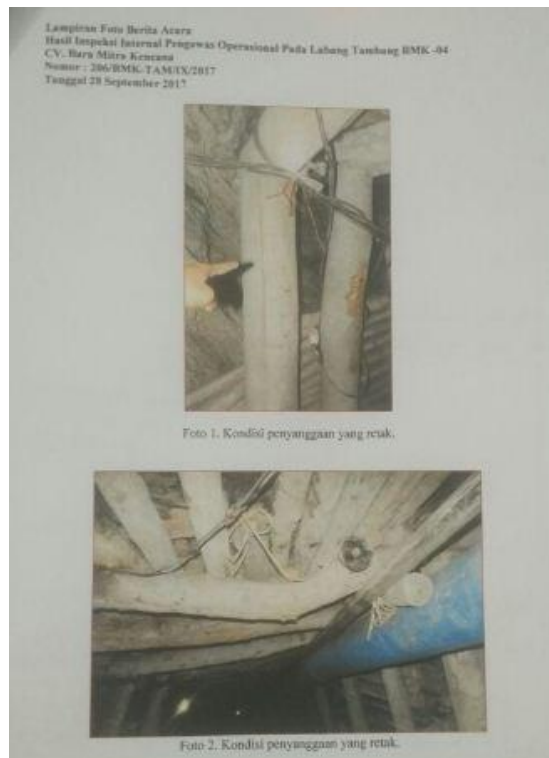
Formasi batuan daerah Sawahlunto berhubungan dengan penunjaman lempeng di daerah busur kepulauan, penunjaman lempeng terjadi di sebelah barat pulau Sumatra yaitu lempeng Samudra Hindia yang masuk ke lempeng Eurasia. Akibat dari kegiatan tektonik ini terjadi perlipatan (*Fold*), patahan (*Fault*), intrusi dan terbentuknya cekungan Ombilin yang merupakan cekungan antar pegunungan (*inter mountain basin*). Proses selanjutnya batuan *tersier* mengisi bagian tengah dan atas cekungan ini yang termasuk dalam formasi Brani, formasi sangkawerang, formasi sawahlunto, formasi sawahtambang, formasi ombilin, dan formasi ranau. Litologi yang dijumpai dan tersebar pada wilayah IUP OP Batubara CV. Bara Mitra Kencana adalah *sandstone*, *claystone-siltstone*, *conglomerate*, dan *coal*. Litologi tersebut mencerminkan ciri-ciri dari Formasi Ombilin Bawah (Tmol), berumur Miosen Awal.

Dalam penggunaan metode tambang bawah tanah aspek geomekanika merupakan salah satu aspek yang penting dalam menjaga kestabilan lubang bukaan tambang bawah tanah. Beberapa aspek lainnya diantaranya adalah aspek geologi, hidrogeologi, dan teknik penyanggaan. Penambangan di BMK-04 dilakukan dengan menggali ulang sisa penambangan tambang rakyat terdahulu. Dikarenakan lubang lamanya sudah ambruk maka penggalian lubang di BMK-04 dilakukan dengan menggali pada lapisan tanah penutupnya terlebih dahulu (Clay stone). Batubara di BMK-04 merupakan

batubara *seam* A (level 1), di atasnya terdapat 3 lapisan batuan yaitu batu lempung 18,51 m , batu napal 4 m dan batu pasir 7 m.

Lubang tambang bawah tanah pada BMK-04 dibuat berbentuk tapal kuda dengan dimensi ukuran lebar $\pm 2,5$ m dan tinggi ± 2 m. Sejauh ini penggalian lubang pada lubang BMK-04 lori 2 sudah mencapai 119 m dari mulut lubangnya dengan azimuth arah penggalian 185° dan kemiringan lubang $23-27^\circ$. Ukuran kayu yang digunakan rata-rata memiliki diameter ± 20 cm dan bentuk penyangga yang digunakan adalah berbentuk *three piece set* (trapesium).

Saat melakukan tinjauan awal ke lapangan khususnya di lubang tambang BMK-04 penulis menemukan adanya retakan dan patahan pada kayu penyangga, seperti dapat dilihat pada Gambar 1, berdasarkan aspek geomekanika hal ini disebabkan oleh beban batuan yang lebih besar dibandingkan kekuatan sistem penyangganya. Retakan dan patahan ini terjadi dengan waktu atau periode yang tidak menentu (tidak terprediksi). Akibat dari waktu dan periode retakan yang tidak menentu ini perawatan dan penyisipan kayu penyangga dilakukan 2-3 kali dalam seminggu yang menyebabkan proses produksi terganggu.



Gambar 1. Retakan pada penyangga

Sumber: Laporan perusahaan CV. Bara Mitra Kencana

Dengan kondisi masalah diatas maka penulis tertarik untuk mengangkat judul penelitian yaitu “Analisis Penyanggaan Berdasarkan Karakteristik Batuan Pada Atap dan Dinding Lubang Tambang Batubara Bawah Tanah BMK-04 di CV. Bara Mitra Kencana, Kecamatan Talawi, Sawahlunto yang nantinya dapat digunakan sebagai acuan dan evaluasi bagi perusahaan dalam membuat dan memilih bahan baku penyanggaan yang benar.

B. Identifikasi Masalah

1. Beban batuan lebih besar dibandingkan dengan kekuatan penyangga yang digunakan, hal ini ditandai dengan adanya retakan pada kayu penyangga, retakan terjadi 2-3 kali dalam seminggu, sementara jadwal perawatan untuk batuan penutup level 1 (*claystone*) dilakukan seminggu sekali.

2. Penggantian kayu penyangga tidak menentu akibat dari tidak diketahuinya karakteristik dan perilaku batuan pada atap dan dinding lubang.
3. Akibat dari penggantian kayu penyangga yang tidak menentu akan menyebabkan terganggunya proses produksi.
4. Perusahaan melakukan penginstalasian penyangga hanya berdasarkan kebiasaan dan perkiraan saja tanpa adanya perhitungan secara ilmiah.

C. Batasan Masalah

1. Penelitian dilakukan untuk mendapatkan analisis instalasi penyanggaan yang benar dengan acuan karakteristik batuan pada atap dan dinding lubang tambang.
2. Penelitian hanya dilakukan di lokasi lubang tambang BMK-04 CV. Bara Mitra Kencana.
3. Pengambilan sampel batuan dilakukan dengan pengambilan bongkah batuan pada 3 lapisan batuan di atap lubang BMK-04.
4. Pengujian sampel batuan dilakukan di laboratorium mekanika batuan Universitas Negeri Padang.
5. Pembobotan massa batuan dilakukan dengan teori RMR Bieniawski 1989, dan untuk penentuan RQD dilakukan dengan pengukuran orientasi dan jarak antar bidang diskontinuitas (*scanline*) di lubang BMK-04.

D. Rumusan Masalah

1. Berdasarkan pengujian sampel yang dilakukan di laboratorium, bagaimana kondisi sifat fisik dan sifat mekanik batuan pada atap dan dinding lubang tambang BMK-04?

2. Setelah dilakukan uji laboratorium dan analisis dengan *software roclab rocscience*, berapa nilai kuat tekan, kohesi, dan sudut geser dalam batuan pada atap dan dinding lubang tambang BMK-04?
3. Berdasarkan teori analisis RMR Bieniewski (1989) tergolong batuan kelompok yang manakah batuan pada atap dan dinding lubang tambang BMK-04?
4. Setelah didapat nilai RMR, berapakah *stand up time* dan *span* penyangga untuk batuan pada atap dan dinding lubang tambang BMK-04?
5. Setelah dilakukan analisis perancangan penyangga berdasarkan teori Biron and Arioglu tahun 1983, bagaimana dimensi ukuran kayu dan pemasangan penyangga yang baik dan benar untuk lubang tambang BMK-04?

E. Tujuan Penelitian

1. Mendapatkan nilai sifat fisik dan sifat mekanik batuan pada atap dan dinding lubang tambang BMK-04.
2. Mendapatkan nilai kuat tekan, kohesi dan sudut geser dalam batuan pada atap dan dinding lubang tambang BMK-04.
3. Mengelompokkan batuan pada atap dan dinding lubang tambang BMK-04 berdasarkan teori RMR Bieniewski.
4. Mendapatkan informasi *stand up time* dan *span* penyangga untuk batuan pada atap dan dinding lubang tambang BMK-04.
5. Mendapatkan dimensi ukuran kayu dan pemasangan penyangga yang baik untuk digunakan pada lubang BMK-04.

F. Manfaat Penelitian

1. Bagi Penulis

- a. Meningkatkan keterampilan penulis dalam menganalisis dan memecahkan masalah, yang nantinya akan berguna dalam dunia kerja.
- b. Menuangkan ide-ide kreatif dalam mengatasi permasalahan yang ada, terutama di dunia tambang kedalam sebuah karya tulis ilmiah.
- c. Menyelesaikan salah satu syarat bagi penulis untuk mendapatkan gelar sarjana teknik.

2. Bagi lembaga

Dapat dijadikan acuan dan referensi bagi penulis yang akan melakukan penelitian sejenis.

3. Bagi Perusahaan

- a. Memberikan informasi karakteristik dan perilaku batuan yang ada di atap dan dinding lubang tambang bawah tanah BMK-04.
- b. Memberikan informasi *stand up time* dan *span* penyangga untuk batuan yang nantinya dapat digunakan sebagai acuan penginstalasian penyangga lubang tambang.

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

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

1. Berdasarkan hasil uji laboratorium mekanika tanah dan mekanika batuan didapatkan nilai sifat fisik:

- a. Batu lempung

Untuk batu lempung didapat nilai kadar air rata-rata 3,46%, berat jenis rata-rata 2,42 gram/cm^3 , dan berat isi rata-rata 1,54 gram/cm^3 .

- b. Batu pasir

Untuk batu pasir didapat nilai bobot isi asli 2,55 gr/cm^3 , bobot isi kering 2,53 gr/cm^3 , bobot isi jenuh 2,69 gr/cm^3 , *apperent* SG 2,53, *true* SG 3,00, kadar air asli 0,73%, kadar air jenuh 6,15%, derajat kejenuhan 11,93%, porositas 15,56%, dan *void ratio* 0,18.

- c. Batu napal

Untuk batu napal didapat nilai bobot isi asli 2,83 gr/cm^3 , bobot isi kering 2,77 gr/cm^3 , bobot isi jenuh 2,88 gr/cm^3 , *apperent* SG 2,77, *true* SG 3,14, kadar air asli 1,94%, kadar air jenuh 3,86%, derajat kejenuhan 57,09%, porositas 10,99%, dan *void ratio* 0,13.

2. Berdasarkan hasil uji laboratorium mekanika batuan didapatkan nilai sifat mekanik:
 - a. Kuat tekan

Berdasarkan hasil uji dan perhitungan didapatkan kuat tekan batu lempung 1,25 MPa, batu pasir 3,64 MPa, dan batu napal 5,48 MPa.
 - b. Kuat geser

Analisis data kuat geser dilakukan dengan *Software roclab rocscience* dan didapatkan Kohesi (c) 0,292 MPa, Sudut geser dalam (ϕ) 26,58°, Kuat tarik 0,231 MPa, Modulus deformasi 15.792,65 MPa, Tegangan Normal 0,654 MPa, dan Tegangan geser 0,648 MPa.
3. Dari hasil analisis RMR Bieniawski-1989, batuan pada atap dan dinding lubang BMK-04 lori 2 memiliki nilai RMR 56 dan termasuk ke dalam batuan kelas III.
4. Setelah dilakukan analisis dan perhitungan RMR Bieniawski-1989 dapat diketahui bahwa batuan dengan nilai RMR 56 dan kelas III memiliki nilai *span* dan *stand up time 1 minggu* untuk 5 m *span*.
5. Berdasarkan analisis menggunakan teori Biron and Arioglu tahun 1983 didapatkan nilai tegangan terhadap *cap* sebesar 414,01 Kg/cm², *side post* sebesar 369,91 Kg/cm², dan jarak antar *wedges* sebesar 5,52 cm.

B. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan penulis berdasarkan dengan pelaksanaan penelitian skripsi ini adalah:

1. Disarankan agar perusahaan menyisipkan kayu bukan hanya di atas *cap*, tetapi juga dilakukan pemasangan kayu tambahan di samping *side post* (*wedges*). Jarak pemasangan antar *wedges* maksimalnya adalah 5,52 cm, hal ini dilakukan untuk mengurangi potensi runtuh pada dinding lubang.
2. Disarankan untuk pemilihan kayu penyangga selalu menggunakan kayu kelas 2 dengan ukuran minimal 20 cm.
3. Disarankan untuk segera dilakukan penyisipan dan penggantian kayu saat terjadi retakan pada kayu penyangga.
4. Disarankan kepada pengawas agar benar-benar memeriksa dan mengawasi pemasangan penyangga dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Tim Penyusun. 2013. *Buku Panduan Penulisan Tugas Akhir/Skripsi Jurusan Teknik Pertambangan*. Padang: Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang.
- Affan. *Metode penambangan Tambang Bawah Tanah Room and Pillar*. <http://afanmining10.blogspot.co.id/2013/05/metode-penambangan-tambang-bawah-tanah.html>, [diakses pada : 03 Desember 2017]
- Ambarini, Eli. 2015. *Sistem Stabilitas Lubang Buka-an Pengembangan Dengan Menggunakan Baut Batuan (Rockbolt) dan Beton Tembak (Shotcrete) di Blok Cikoneng PT Cibaliung Sumberdaya, Kab. Pandeglang, Prov. Banten*. Jurnal penelitian skripsi. Bandung: UNISBA
- Anaperta. Yoszimingsih. 2013. Studi Terowongan Jalan Raya Padang-Solok. Jurnal Teknologi Informasi & Pendidikan. Vol. 6, No. 1: 65-86.
- Anonim. Data Laporan dan Arsip CV. Bara Mitra Kencana. Sawahlunto. Sumatera Barat
- Alfathoni, Frisky. 2017. *Evaluasi Teknis Sistem Penyanggaan Menggunakan Metode Rock Mass Rating (Rmr) Sistem Pada Development Area (Ckn_Dc) Tambang Emas Bawah Tanah PT. Cibaliung Sumberdaya*. Jurnal Penelitian Skripsi. Palembang: Universitas Sriwijaya
- Ardinal. 2016. *Metode Tambang Bawah Tanah Menggunakan Penyangga*. Praktek Lapangan Industri. Jambi, Universitas Jambi : 2-7
- Arif, Irwandi dan Made Astawarai. 1992. *Sistem Penyanggaan Dengan Baut Batuan (Rock Bolt) dan Permasalahannya*. Jurusan Teknik Pertambangan, Bandung: ITB
- Astawarai, Made Rendra; Kramajinoto Suesono, dan Ridho Kresna Wattimena. 2012. *Mekanika Batuan*. Bandung: ITB
- Biron, Kemal and Ergin Arioglu. 1983. *Design Of Support in Mines*. Istanbul: Istanbul Technical University
- Bowles, J.E., dkk. 1991. *sifat-sifat fisis tanah dan geoteknis tanah (mekanika tanah)*. Jakarta. Penerbit Erlangga
- Desmawita, Ika. 2018. *Analisis Kestabilan Lubang Buka-an Berdasarkan Klasifikasi Geomekanika pada Tambang Bawah Tanah CV. Tahiti Coal, Kota Sawahlunto, Sumatera Barat*. Jurnal Penelitian. Jurusan Teknik Pertambangan. Padang: UNP