

TUGAS AKHIR

**EVALUASI SISTEM PENYANGGAAN PADA TUNNEL THC 04
CV TAHITI COAL MENGGUNAKAN KLASIFIKASI RMR**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Dalam
Menyelesaikan Program Sarjana Teknik Pertambangan*



Oleh:

WAHYU MARTA NOVRI
NIM/TM. 17137112/2017

Konsentrasi : Tambang Umum
Program Studi : S-1 Teknik Pertambangan
Jurusan : Teknik Pertambangan

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK PERTAMBANGAN
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
PADANG
2021**

**PERSETUJUAN
PEMBIMBING TUGAS AKHIR**

Judul : Evaluasi Sistem Penyanggaan pada *Tunnel*
THC 04 CV Tahiti Coal Menggunakan Klasifikasi
RMR

Nama : Wahyu Marta Novri

NIM/TM : 17137112/2017

Program Studi : S-1 Teknik Pertambangan

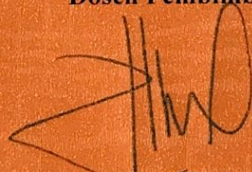
Jurusan : Teknik Pertambangan

Fakultas : Teknik

Padang, Agustus 2021

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing:



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

Mengetahui,

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



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

**LEMBAR PENGESAHAN
TIM PENGUJI**

Nama : Wahyu Marta Novri

NIM/TM: 17137112/2017

Dinyatakan Lulus Setelah Mempertahankan Tugas Akhir Di Depan Tim Penguji

Program Studi S-1 Teknik Pertambangan

Jurusan Teknik Pertambangan

Fakultas Teknik

Universitas Negeri Padang

Dengan Judul

Evaluasi Sistem Penyanggaan pada *Tunnel* THC 04 CV Tahiti Coal

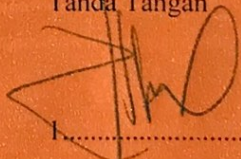
Menggunakan Klasifikasi RMR

Padang, Agustus 2021

Tim Penguji

Tanda Tangan

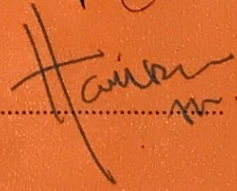
1. Ketua : Dr. Bambang Heriyadi, M.T.

1.....


2. Anggota : Drs. Raimon Kopa, M.T.

2.....


3. Anggota : Harizona Aulia Rahman, S.T., M.Eng.

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 : tambang@ft.unp.ac.id

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wahyu Marta Nawri
NIM/TM : 17137112 / 2017
Program Studi : (S1) Teknik Pertambangan
Jurusan : Teknik Pertambangan
Fakultas : FT UNP

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

„EVALUASI SISTEM PENYANGGAAN PADA TUNNEL THC DA
CV TAHITI COAL MENGGUNAKAN KLASIFIKASI RMR
.....
.....
.....”

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.

Diketahui oleh,
Ketua Jurusan Teknik Pertambangan

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

Padang, Agustus 2021

yang membuat pernyataan,



Management
System
ISO 9001:2008

www.tuv.com
ID 9105046446

BIODATA



I. Data Diri

Nama Lengkap : Wahyu Marta Novri
No. Buku Pokok / NIM : 2017/17137112
Tempat / Tanggal Lahir : Padang, 2 Maret 1999
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Nama Ayah : Adia Novri
Nama Ibu : Yeni Arianti
Jumlah Bersaudara : 4 (Empat)
Alamat Tetap : Jalan Batuang Taba

II. Data Pendidikan

Sekolah Dasar : SD Kartika 1-10 Padang
Sekolah Menengah Pertama : SMP Negeri 8 Padang
Sekolah Menengah Atas : SMA Negeri 4 Padang
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

III. Tugas Akhir

Tempat Penelitian : CV Tahiti Coal
Tanggal Penelitian : 28 Juni 2021 – 28 Juli 2021
Topik Penelitian : Evaluasi Sistem Penyanggaan pada *Tunnel*
THC 04 CV Tahiti Coal Menggunakan
Klasifikasi RMR

Padang, Agustus 2021

Wahyu Marta Novri
NIM/TM.17137112/2017

ABSTRAK

Wahyu Marta Novri: Evaluasi Sistem Penyanggaan pada *Tunnel* THC 04 CV Tahiti Coal Menggunakan Klasifikasi RMR

Penggalian terowongan pada tambang bawah tanah merupakan sebuah pekerjaan yang cukup kompleks, karena akan mengakibatkan terjadinya perubahan keseimbangan dari kondisi batuan yang dapat menyebabkan terjadinya keruntuhan (*failure*). Oleh karena itu, analisis geoteknik yang baik sangat dibutuhkan untuk memberikan perlakuan yang tepat terhadap batuan yang digali.

Penelitian ini dilakukan untuk menentukan kelas massa batuan, klasifikasi massa batuan menggunakan klasifikasi RMR, mengetahui kekuatan batuan di *tunnel* THC 04 CV Tahiti Coal Sawahlunto, mendapatkan nilai *span maximum* dan *stand up time*, mendapatkan rekomendasi sistem penyanggaan yang sesuai berdasarkan hasil *ground support* RMR (Bieniawski 1989) pada *tunnel* THC 04, mendapatkan kondisi penyangga kayu yang digunakan pada *tunnel* THC 04 CV Tahiti Coal saat ini, dan mengetahui ukuran kayu pada *cap* yang seharusnya digunakan.

Dari pengukuran beberapa parameter metode RMR yang telah dilakukan, pada *tunnel* THC 04 untuk *siltstone* berada pada kelas III (*fair rock*) dengan nilai RMR sebesar 58, dan *coal* berada pada kelas III (*fair rock*) dengan nilai RMR sebesar 54. Nilai tegangan yang diterima pada *cap* dan *side post*, yaitu masing-masing 528,06 kg/cm² dan 170,19 kg/cm² dengan nilai kuat lengkung kayu dan kuat tekan kayu masing-masing 623,75 kg/cm² dan 368,75 kg/cm².

Sehingga didapatkan nilai FK pada *cap* dan *side post tunnel* THC 04 adalah 1,18 dan 2,17. Maka pada *cap tunnel* THC 04 direkomendasikan menggunakan penyangga kayu dengan diameter dari 20 cm menjadi 22 cm sehingga nilai FK mengalami kenaikan menjadi 1,57 dan dinyatakan aman (>1,5), atau memperkecil jarak penyangga menjadi 1,15 m.

Kata Kunci: Tambang Bawah Tanah, *Rock Mass Rating*, Penyangga, *Ground Support*, Faktor Keamanan

ABSTRACT

Wahyu Marta Novri: Evaluation of Support System in Tunnel THC 04 at CV Tahiti Coal Using RMR Classification

Excavation of tunnels in underground mines is a fairly complex job, because it will result in changes in the balance of rock conditions that can cause failure. Therefore, a good geotechnical analysis is needed to provide proper treatment of the excavated rock.

This study was conducted to determine rock mass class, use rock mass classification based on RMR classification, determine rock strength in THC 04 CV Tahiti Coal Sawahlunto tunnel, obtain maximum span and stand up time values, obtain recommendations for appropriate support systems based on the results of ground support RMR (Bieniawski 1989) in tunnel THC 04, obtained the condition of the wood supports used in the current THC 04 CV Tahiti Coal tunnel, and found out the size of the wood on the stamp that should be used.

From the measurements of several parameters of the RMR method that have been carried out, the THC 04 tunnel for siltstone is in class III (fair rock) with an RMR value of 58, and coal is in class III (fair rock) with an RMR value of 54. accepted stress on cap and side post are $528,06 \text{ kg/cm}^2$ and $170,19 \text{ kg/cm}^2$, the wood clearance stress is $623,75 \text{ kg/cm}^2$, and the wood compressive strength is $368,75 \text{ kg/cm}^2$.

So that the FS values on the cap and side post tunnel THC 04 are 1.18 and 2,17. So the THC 04 tunnel cap is recommended to use wooden supports with a diameter from 20 cm to 22 cm so that the FS value increases to 1.57, or reduce the distance of wooden support to maximum of 1,15 m.

Key words: Underground, Rock Mass Rating, Support, Ground Support, Factor of Safety

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan sebaik-baiknya. Tak lupa, shalawat serta salam penulis kirimkan kepada suri tauladan manusia, yakninya Nabi Muhammad SAW.

Adapun tujuan dari penyusunan Tugas Akhir itu sendiri adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan Program Studi Sarjana (S-1) Teknik Pertambangan, Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang dengan judul “**Evaluasi Sistem Penyanggaan pada Tunnel THC 04 CV Tahiti Coal Menggunakan Klasifikasi RMR**”. Kegiatan observasi, penelitian, dan pengambilan data dilaksanakan di tambang bawah tanah *tunnel* THC 04 CV Tahiti Coal, Kota Sawahlunto, Provinsi Sumatra Barat.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis mendapatkan bantuan dari banyak pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Papa, Mama, Adek, dan keluarga yang selalu memberikan dukungan baik secara moril maupun materil serta doa untuk kelancaran penulis dalam menyelesaikan penelitian dan penyusunan Tugas Akhir.
2. Ibu Dr. Fadhilah, S.Pd., M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Dr. Bambang Heriyadi, M.T., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan masukan kepada penulis dalam penyusunan Tugas Akhir.

4. Bapak Drs. Raimon Kopa, M.T. dan Bapak Harizona Aulia Rahman, S.T., M.Eng., selaku dosen penguji Tugas Akhir.
5. Seluruh dosen dan tenaga pengajar, serta staf Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
6. Bapak Zul Afriyon, A.Md., selaku Kepala Teknik Tambang CV Tahiti Coal yang telah memberikan izin bagi penulis untuk melaksanakan kegiatan observasi dan penelitian.
7. Bang Leo selaku pengawas *tunnel* THC 04 sekaligus pembimbing lapangan yang telah membantu penulis dalam melaksanakan kegiatan observasi dan penelitian.
8. Seluruh karyawan dan staf CV Tahiti Coal yang telah membantu, membimbing, sekaligus mendukung penulis dalam melaksanakan kegiatan penelitian.
9. Alvi Zichri dan Mhd Panji Novendra yang telah menjadi tim sukses penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
10. Seluruh senior yang telah membantu dalam memberikan referensi agar Tugas Akhir ini dapat terselesaikan sesuai dengan waktunya.
11. Seluruh rekan-rekan seperjuangan yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
12. Semua pihak baik secara langsung maupun tidak langsung yang telah membantu sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat membangun untuk perbaikan kedepan. Akhir kata penulis berharap pembaca dapat dengan mudah memahami dan mengerti dengan Tugas Akhir yang penulis susun, sehingga mampu menambah pengetahuan para pembaca.

Padang, Agustus 2021

Wahyu Marta Novri
NIM/TM. 17137112/2017

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN COVER	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI	iii
SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	iv
BIODATA	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah.....	5
C. Batasan Masalah	5
D. Rumusan Masalah.....	6
E. Tujuan Penelitian	6
F. Manfaat Penelitian	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	8
A. Deskripsi Perusahaan	8

B. Kajian Teoritis	15
C. Penelitian Relevan	57
D. Kerangka Konseptual.....	67
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	68
A. Desain Penelitian	68
B. Jenis dan Sumber Data Penelitian.....	69
C. Tahapan Penelitian.....	70
D. Diagram Alir Penelitian	75
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	76
A. Data Penelitian	76
B. Klasifikasi Massa Batuan.....	78
C. Potensi Keruntuhan pada Terowongan Berdasarkan Hasil <i>Analisis Software Rocklab dan Unwedge</i>	88
D. Rekomendasi <i>Ground Support</i> Berdasarkan Klasifikasi RMR	94
E. Pemodelan Penyangga Berdasarkan Klasifikasi RMR Menggunakan <i>Software Unwedge</i>	97
F. Tegangan pada Lubang Buka.....	100
G. Kondisi Kayu Penyangga yang Digunakan Perusahaan	102
BAB V PENUTUP	114
A. Kesimpulan	114
B. Saran	116
DAFTAR PUSTAKA	117
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1 Kayu Penyangga yang Retak pada <i>Tunnel</i> THC 04.....	2
Gambar 2 Ambrukan Atap <i>Tunnel</i> THC 04.....	3
Gambar 3 Kekar pada Dinding <i>Tunnel</i> THC 04	4
Gambar 4 Lokasi Kesampaian Daerah.....	9
Gambar 5 Peta Geologi Cekungan Ombilin.....	12
Gambar 6 Stratigrafi Cekungan Ombilin	15
Gambar 7 Ilustrasi Penambangan Metode <i>Room and Pillar</i>	16
Gambar 8 Hubungan Tegangan Vertikal dengan Kedalaman.....	20
Gambar 9 Hubungan Tegangan Horizontal dengan Kedalaman.....	21
Gambar 10 Pengujian <i>Point Load Index</i>	26
Gambar 11 Tipe dan Syarat Conto Uji <i>Point Load Index</i>	26
Gambar 12 Kurva Regangan dan Tegangan Uniaksial	29
Gambar 13 Prosedur Pengukuran dan Perhitungan RQD	34
Gambar 14 Prosedur Pengukuran Kekar Menggunakan <i>Scanline</i>	35
Gambar 15 Hubungan Antara <i>Span Maximum</i> dan <i>Stand Up Time</i>	42
Gambar 16 Tinggi Runtuhan Batuan dan Tegangan Vertikal.....	44
Gambar 17 Rancangan Penyangga Kayu Model <i>Three Piece Set</i>	50
Gambar 18 Tampak Depan Penampang Kayu Penyangga	51
Gambar 19 Tampak Samping Penampang Kayu Penyangga.....	51
Gambar 20 Tiang pada <i>Cap</i>	52
Gambar 21 <i>Maximum Shear Stress</i>	52

Gambar 22 Penampang Kayu	52
Gambar 23 Tiang pada <i>Side Post</i>	54
Gambar 24 <i>Cribbing</i>	55
Gambar 25 <i>Three Piece Set</i>	55
Gambar 26 <i>Square Set</i>	56
Gambar 27 <i>Fieve Piece Set</i>	56
Gambar 28 Kerangka Konseptual	67
Gambar 29 Tipe dan Syarat Conto Uji <i>Point Load Index</i>	72
Gambar 30 Diagram Alir Penelitian	75
Gambar 31 Orientasi Kekar Dominan Atap <i>Tunnel</i> THC 04.....	83
Gambar 32 Orientasi Kekar Dominan Atap <i>Tunnel</i> THC 04.....	84
Gambar 33 Orientasi <i>Family</i> Kekar Atap <i>Tunnel</i> THC 04	84
Gambar 34 Orientasi <i>Family</i> Kekar Atap <i>Tunnel</i> THC 04	84
Gambar 35 Orientasi Kekar Dominan Dinding <i>Tunnel</i> THC 04	85
Gambar 36 Orientasi Kekar Dominan Dinding <i>Tunnel</i> THC 04	85
Gambar 37 Orientasi <i>Family</i> Kekar Dinding <i>Tunnel</i> THC 04.....	86
Gambar 38 Orientasi <i>Family</i> Kekar Dinding <i>Tunnel</i> THC 04.....	86
Gambar 39 Nilai Parameter <i>Intact Rock</i> (Mi)	88
Gambar 40 Nilai Parameter <i>Disturbance Factor</i> (D)	89
Gambar 41 Hasil <i>Output Software Roclab</i> untuk <i>Siltstone</i>	90
Gambar 42 Hasil <i>Output Software Roclab</i> untuk <i>Coal</i>	90
Gambar 43 <i>Output Software Unwedge</i> untuk <i>Siltstone</i>	92
Gambar 44 <i>Output Software Unwedge</i> untuk <i>Coal</i>	93

Gambar 45 Penentuan Nilai <i>Span Maximum</i> dan <i>Stand Up Time Siltstone</i>	94
Gambar 46 Penentuan Nilai <i>Span Maximum</i> dan <i>Stand Up Time Coal</i>	95
Gambar 47 <i>Siltstone</i> Sebelum Dipasang Penyangga	98
Gambar 48 <i>Siltstone</i> Setelah Dipasang Penyangga <i>Rockbolt</i>	98
Gambar 49 <i>Siltstone</i> Setelah Dipasang Penyangga <i>Shotcrete</i>	98
Gambar 50 <i>Coal</i> Sebelum Dipasang Penyangga	99
Gambar 51 <i>Coal</i> Setelah Dipasang Penyangga <i>Rockbolt</i>	99
Gambar 52 <i>Coal</i> Setelah Dipasang Penyangga <i>Shotcrete</i>	99
Gambar 53 Dimensi Kayu Penyangga <i>Three Piece Set</i> Tampak Depan	103

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1 Koordinat Batas Wilayah Eksploitasi Batubara CV Tahiti Coal ...	9
Tabel 2 Keuntungan dan Kerugian Metode <i>Room and Pillar</i>	17
Tabel 3 Hubungan PLI dan UCS	27
Tabel 4 Indeks Kekuatan Material Batuan Utuh.....	33
Tabel 5 Indeks <i>Rock Quality Designation</i>	34
Tabel 6 Identifikasi Jarak Bidang Diskontinu.....	36
Tabel 7 Klasifikasi Panjang Bidang Diskontinu	37
Tabel 8 Klasifikasi Bukaannya/Rekahan Bidang Diskontinu.....	37
Tabel 9 Penggolongan Kekasaran Bidang Diskontinu.....	38
Tabel 10 Tingkat Pelapukan Batuan	39
Tabel 11 Panduan Klasifikasi Kondisi Kekar	39
Tabel 12 Kondisi Air Tanah.....	40
Tabel 13 Kesesuaian Bidang Diskontinu	41
Tabel 14 Efek Orientasi Bidang Diskontinu pada Terowongan	41
Tabel 15 Kualitas Massa Batuan.....	42
Tabel 16 Pedoman Penggalian dan Penyanggaan Terowongan.....	43
Tabel 17 Kelas Kekuatan Kayu	48
Tabel 18 Hasil Pengujian Sifat Fisik <i>Siltstone</i> dan <i>Coal</i>	76
Tabel 19 Hasil Perhitungan Sifat Fisik untuk <i>Siltstone</i>	76
Tabel 20 Hasil Perhitungan Sifat Fisik untuk <i>Coal</i>	77
Tabel 21 Nilai Rata-Rata Uji Sifat Fisik <i>Siltstone</i> dan <i>Coal</i>	77

Tabel 22 Hasil Pengujian <i>Point Load Index</i>	78
Tabel 23 Nilai Rata-Rata Uji Sifat Mekanik <i>Siltstone</i> dan <i>Coal</i>	78
Tabel 24 Hasil Perhitungan RQD pada Atap	80
Tabel 25 Hasil Perhitungan RQD pada Dinding Kanan	80
Tabel 26 Hasil Perhitungan RQD pada Dinding Kiri	81
Tabel 27 Nilai Rata-Rata RQD	81
Tabel 28 Kelas Massa Batuan Berdasarkan Pembobotan RMR	87
Tabel 29 Data <i>Input Software Roclab</i>	89
Tabel 30 Parameter <i>Output Software Roclab</i>	91
Tabel 31 Parameter <i>Input Software Unwedge</i> untuk <i>Siltstone</i>	91
Tabel 32 Parameter <i>Output Software Unwedge</i> untuk <i>Siltstone</i>	92
Tabel 33 Parameter <i>Input Software Unwedge</i> untuk <i>Coal</i>	93
Tabel 34 Parameter <i>Output Software Unwedge</i> untuk <i>Coal</i>	94
Tabel 35 <i>Span Maximum</i> dan <i>Stand Up Time</i> untuk <i>Siltstone</i>	95
Tabel 36 <i>Span Maximum</i> dan <i>Stand Up Time</i> untuk <i>Coal</i>	96
Tabel 37 <i>Ground Support Recommendation</i> Berdasarkan Nilai RMR	97
Tabel 38 Tegangan Vertikal dan Horizontal pada Lubang Bukaan	102
Tabel 39 Kelas Kekuatan Kayu	102
Tabel 40 Nilai Penekukan Kayu	105
Tabel 41 Hasil Pengukuran Volume Kayu	107
Tabel 42 Hasil Pengukuran Berat Jenis Kayu	107
Tabel 43 Rekomendasi Diameter Kayu <i>Cap</i>	112

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Peta WIUP CV Tahiti Coal

Lampiran 2 Peta Geologi Cekungan Ombilin

Lampiran 3 Kolom Stratigrafi Cekungan Ombilin

Lampiran 4 *Layout Tunnel* THC 04

Lampiran 5 Data *Scanline* Bidang Diskontinu

Lampiran 6 *Modulus Deformation* (E_h) *Some Rock Mass* (ISRM, 2010)

Lampiran 7 Ringkasan *Rock Mass Rating* (Bieniawski, 1989)

Lampiran 8 Jarak Kayu Penyangga pada Lubang Maju *Tunnel* THC 04

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Dalam melakukan kegiatan penambangan batubara, CV Tahiti Coal menggunakan sistem penambangan bawah tanah. Pada penambangan bawah tanah di CV Tahiti Coal menggunakan metode penambangan *room and pillar* yang mengikuti kemiringan batubara (12-20°). Tambang bawah tanah atau disebut juga dengan *underground mining* adalah suatu sistem penambangan yang segala aktivitasnya berlangsung di bawah permukaan bumi dan tidak bersentuhan langsung dengan udara luar.

Dalam proses pembuatan terowongan, dibutuhkan penyangga agar tidak terjadinya runtuh. Penambangan cadangan batubara dilakukan dengan menyisakan pilar-pilar untuk mencegah keruntuhan atap dan *subsidence* (penurunan permukaan tanah). Salah satu fungsi penyangga adalah untuk mendukung batuan yang akan runtuh dan membatasi gerakan batuan. Penyangga yang biasa digunakan adalah penyangga besi baja, penyangga beton, dan penyangga kayu. Pada lokasi penelitian, penyangga yang digunakan oleh perusahaan adalah jenis penyangga kayu dengan ukuran diameter pada *cap* adalah 20 cm dan diameter pada *side post* adalah 23 cm, dimana rata-rata jarak antar penyangganya sebesar 1,31 m, dan jarak penyangga terakhir dengan *front* kerja adalah 2 m.

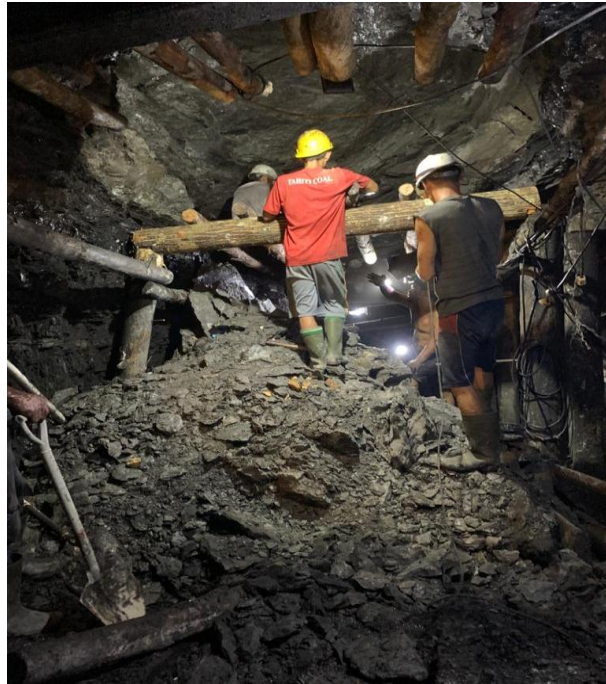
Dalam perencanaan terowongan tambang bawah tanah perlu diperhatikan juga kondisi batuan penyusun yang terdapat pada terowongan. Sistem penambangan ini dilakukan dengan cara membuat lubang bukaan serta sistem

penyanggaan yang baik agar aktivitas penambangan berjalan dengan lancar. 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.

Saat melakukan tinjauan awal ke lapangan khususnya di *tunnel* THC 04 CV Tahiti Coal, penulis menemukan adanya kayu penyangga yang retak seperti dapat dilihat pada **Gambar 1**. Berdasarkan aspek geomekanika, hal ini disebabkan oleh beban batuan yang lebih besar dibandingkan kekuatan kayu penyangganya, sehingga dapat menyebabkan terjadinya runtuhnya atap *tunnel* pada titik 120 meter dari mulut lubang seperti dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 1. Kayu Penyangga yang Retak pada *Tunnel* THC 04



Gambar 2. Ambrukan Atap *Tunnel* THC 04

Pada *tunnel* THC 04, susunan penyangga yang digunakan berbentuk *three piece set* (trapesium), dengan ukuran 3 m x 2,75 m x 2,75 m. Sejauh ini penggalian pada *tunnel* THC 04 sudah mencapai 180 m dari mulut lubang dengan rencana penggalian sedalam 500 m.

Berdasarkan pengamatan di lapangan, juga ditemukan adanya kekar pada dinding terowongan yang dapat dilihat pada **Gambar 3**. Hal ini membuktikan bahwa massa batuan pada *tunnel* THC 04 tidak menerus (diskontinu), yang menyebabkan distribusi tegangan dalam massa batuan tidak diteruskan atau tidak terdistribusi secara merata ke segala arah. Hal ini dicerminkan dengan terjadinya runtuh batuan pada *tunnel* THC 04.



Gambar 3. Kekar Pada Dinding *Tunnel* THC 04

Bahaya yang akan terjadi apabila pemasangan sistem penyangga yang benar diabaikan adalah risiko ambrukan. Untuk melaksanakan hal tersebut, maka dibutuhkan pengetahuan tentang perhitungan dalam rancangan penyanggaan yang benar berdasarkan karakteristik batuan penyusunnya, sehingga akan mengurangi bahkan menghilangkan risiko ambrukan yang mungkin terjadi pada *tunnel* THC 04 CV Tahiti Coal.

Berdasarkan latar belakang masalah yang ada diatas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “**Evaluasi Sistem Penyanggaan pada *Tunnel* THC 04 CV Tahiti Coal Menggunakan Klasifikasi RMR**”

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan berikut:

1. Ditemukannya kayu penyangga yang retak yang menandakan beban batuan yang diterima oleh kayu penyangga lebih besar daripada kekuatan kayu penyangga *tunnel* THC 04.
2. Terjadinya ambruk atap *tunnel* THC 04 pada titik penggalian 120 meter dari mulut lubang.
3. Adanya bidang-bidang lemah yang terdapat pada atap dan dinding *tunnel* THC 04.

C. Batasan Masalah

Penelitian dilakukan dengan memberikan batasan terhadap masalah yang akan diteliti. Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini hanya dilakukan pada lubang maju *tunnel* THC 04, dan melakukan pengukuran *scanline* sepanjang 10 meter tambang bawah tanah batubara CV Tahiti Coal.
2. Penentuan karakteristik massa batuan menggunakan metode analisis geomekanika yaitu klasifikasi RMR.
3. Evaluasi sistem penyanggaan pada *tunnel* THC 04 berdasarkan beban batuan yang diterima kayu penyangga.
4. Titik peninjauan pada lubang maju adalah batuan yang kondisinya kritis, seperti adanya patahan, air tanah, kayu penyangga yang retak atau patah, dan sebagainya.

5. Penelitian hanya meninjau aspek teknis tanpa mempertimbangkan aspek ekonomis.

D. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dibuat agar fokus pada penelitian untuk dapat mencari jawaban dari pertanyaan-pertanyaan yang dimunculkan dengan maksud sebagai batasan dari kegiatan penelitian agar lebih terorganisir dengan baik. Adapun rumusan masalah yang ditetapkan pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana nilai sifat fisik dan mekanik batuan yang terdapat pada *tunnel* THC 04?
2. Bagaimana klasifikasi massa batuan, nilai *span maximum* dan *stand up time* berdasarkan klasifikasi RMR di titik peninjauan pada lubang maju *tunnel* THC 04?
3. Bagaimana FK aktual penyangga kayu yang digunakan di titik peninjauan pada lubang maju *tunnel* THC 04 ?
4. Bagaimana penyangga seharusnya yang digunakan di titik peninjauan pada lubang maju *tunnel* THC 04?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan nilai sifat fisik dan mekanik batuan pada *tunnel* THC 04.
2. Mendapatkan nilai kelas massa batuan penyusun, nilai *span maximum* dan *stand up time* di titik peninjauan pada lubang maju *tunnel* THC 04 berdasarkan klasifikasi massa batuan RMR.

3. Mengungkapkan FK aktual penyangga kayu yang digunakan di titik peninjauan pada lubang maju *tunnel* THC 04 CV Tahiti Coal saat ini.
4. Mendapatkan penyangga seharusnya yang digunakan di titik peninjauan pada lubang maju *tunnel* THC 04.

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Penulis
 - a. Penulis dapat mengaplikasikan teori perkuliahan kedalam kondisi nyata di lapangan.
 - b. Menambah ilmu dan wawasan tentang kegiatan aktivitas penambangan agar dapat menjadi bekal untuk memasuki dunia kerja nantinya.
2. Bagi Perusahaan
 - a. Dapat mengetahui data uji laboratorium pada lokasi penelitian.
 - b. Mengetahui sistem penyanggaan seharusnya yang sesuai dengan klasifikasi massa batuan.
3. Bagi Kampus
 - a. Dapat dijadikan bahan rujukan untuk penelitian tentang sistem penyanggaan dikemudian hari.

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

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

1. Berdasarkan uji laboratorium yang telah dilakukan, maka didapatkan nilai sifat fisik yaitu bobot isi asli untuk *siltstone* dan *coal* masing-masing sebesar 2,4 gr/cm³ dan 1,24 gr/cm³, sedangkan untuk nilai PLI *siltstone* dan *coal* masing-masing sebesar 1,4 MPa dan 0,45 MPa.
2. Berdasarkan pembobotan klasifikasi RMR yang telah dilakukan, diketahui bahwa kelas massa batuan untuk *siltstone* dan *coal* berada pada kelas III (*fair rock*) dengan nilai RMR masing-masing sebesar 58 dan 54. Setelah *plotting* ke dalam grafik hubungan antara *span maximum* dan *stand up time*, untuk *siltstone* dengan nilai RMR 58, maka nilai *span maximum* adalah 3 m dan *stand up time* adalah 3000 jam atau 125 hari, sedangkan untuk *coal* dengan nilai RMR 54, maka nilai *span maximum* adalah 3 m dan *stand up time* adalah 900 jam atau 37 hari dan 12 jam.
3. Berdasarkan evaluasi penyangga yang digunakan perusahaan saat ini di *tunnel* THC 04, pada bagian *cap* didapatkan nilai FK 1,18, dan pada bagian *side post* didapatkan nilai FK 1,31. Faktor keamanan dari penyangga tersebut belum memenuhi kriteria faktor keamanan 1,5.

4. Berdasarkan pengolahan yang telah dilakukan untuk mengetahui penyangga yang aman dipasang pada lubang maju *tunnel* THC 04, didapatkan:

a. Pemasangan *rockbolt*

Dengan menggunakan metode *ground support (rockbolt)*, diketahui terjadi kenaikan nilai FK dari 0,984 menjadi 2,252.

b. Pemasangan *shotcrete*

Dengan menggunakan metode *ground support (shotcrete)*, diketahui terjadi kenaikan nilai FK dari 0,984 menjadi 24,389.

c. Penyangga kayu

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, diketahui bahwa FK pada bagian *cap* maupun *side post* didapatkan nilai FK masing-masing sebesar 1,18 dan 2,17, dimana untuk bagian *cap* belum memenuhi kriteria faktor keamanan 1,5. Sehingga perlu dilakukan perubahan nilai-nilai yang dapat memaksimalkan kinerja kayu penyangga, seperti dengan memperbesar nilai diameter kayu yang digunakan atau memperkecil jarak penyangga. Untuk bagian *cap* yang awalnya menggunakan kayu berdiameter 20 cm, dan kemudian diganti dengan kayu yang memiliki diameter 22 cm, didapatkan nilai FK yang mengalami kenaikan dari 1,18 menjadi 1,57 atau memperkecil jarak penyangga menjadi 1,15 m, sedangkan untuk bagian *side post* dinyatakan aman. (Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 1827 K/30/MEM/2018).

B. Saran

1. Penelitian ini bisa dijadikan referensi bagi perusahaan dalam merancang sistem penyangga kayu pada tambang bawah tanah.
2. Perlu dilakukannya pengukuran tegangan *insitu* secara langsung dilapangan, mengingat kondisi setiap perlapisan pada tambang batubara bawah tanah yang bersifat tidak menerus karena adanya struktur patahan, lipatan, dan kekar.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, Muhammad Deno. (2019). Analisis Kestabilan Tunnel Berdasarkan Klasifikasi Geomekanika (RMR-System) pada Penambangan Batubara Bawah Tanah Metode Room And Pillar PT Allied Indo Coal Jaya (AICJ), Sawahlunto.
- Alfathoni, Frisky, Syamsul Komar, dan Fuad Rusyidi Suwardi. (2017). Evaluasi Teknis Sistem Penyanggaan Menggunakan Metode Rock Mass Rating (RMR) System Pada Development Area (CKN_DC) Tambang Emas Bawah Tanah PT Cibaliung Sumberdaya. *Jurnal Pertambangan* Vol. 1 No. 2.
- Anonim. (2017). II-Tinjauan Pustaka Geologi Regional Daerah Sumatera. <https://fdokumen.com/document/ii-tinjauan-pustaka-21-geologi-regional-daerah-sumatera-.html>
- Arif, Irwandy dan Made Astawa Rai. (1992). Sistem Penyanggaan dengan Baut Batuan (Rock Bolt) dan Permasalahannya.
- Brook, Martin, Bruce Hebblewhite, dan Rudrajit Mitra. (2019). Coal Mine Roof Rating (CMRR), Rock Mass Rating (RMR), and Strata Control: Carborough Downs Mine, Bowen Basin, Australia. *International Journal of Mining Science and Technology*.
- Desmawita, Ika, dan Raimon, Kopa. (2018).
- Finura, Febbi, Luthfi, Mustafa, dan Syaiful, Muhammad. (2019). Geologi Daerah Sikalang dan Sekitarnya, Kecamatan Talawi, Kota Sawahlunto, Provinsi Sumatra Barat.
- Galvin, J.M. (2015) *Ground Engineering Principles and Practises for Underground Coal Mining*.
- Kang, H., X. Zhang, L. Si, Y. Wu, F. Gao. (2010). In-situ Stress Measurements and Stress Distribution Characteristics in Underground Coal Mines in China. *Engineering Geology* 116.
- Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 1827 K/ 30/ MEM/ 2018.
- Koesoemadinata, R.P., dan Matasak, Th. (1981). Stratigraphy and Sedimentation Ombilin Basin Central Sumatra (West Sumatra Province). *Proceedings Indonesian Petroleum Association*.