

**RANCANGAN SISTEM PENYANGGA TAMBANG BAWAH TANAH
PADA LOKASI PRODUKSI XC RM 3 DAN XC 484
PT. ANEKA TAMBANG (PERSERO), TBK UNIT BISNIS
PENAMBANGAN EMAS PONGKOR, JAWA BARAT**

TUGAS AKHIR

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



Oleh:

IKKE PUTRA LANDUPA

NIM. 1206356/2012

**Konsentrasi : Tambang Umum
Program Studi : S1 Teknik Pertambangan
Jurusan : Teknik Pertambangan**

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
PADANG**

2017

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

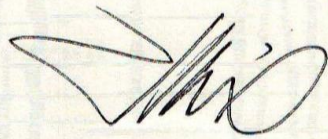
**RANCANGAN SISTEM PENYANGGA TAMBANG BAWAH TANAH
PADA LOKASI PRODUKSI XC RM 3 DAN XC 484 PT ANEKA
TAMBANG (PERSERO) TBK, UNIT BISNIS PENAMBANGAN EMAS
PONGKOR, JAWA BARAT**

Nama : Ikke Putra Landupa
NIM/BP : 1206356/2012
Program Studi : S1 Teknik Pertambangan
Jurusan : Teknik Pertambangan
Fakultas : Teknik

Padang, Februari 2017

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing I



Drs. Bambang Heriyadi, M.T.

NIP. 19641114 198903 1 002

Pembimbing II



Drs. Raimon Kopa, M.T.

NIP. 19580313 198303 1 001

Mengetahui,

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



Drs. Raimon Kopa, M.T.

NIP. 19580313 198303 1 001

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

Dinyatakan Lulus Setelah Mempertahankan Skripsi di Depan Tim Penguji
Program Studi S1 Teknik Pertambangan Jurusan Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
dengan judul:

Judul : Rancangan Sistem Penyangga Tambang Bawah Tanah Pada
Lokasi Produksi XC RM 3 dan XC 484 PT Aneka Tambang
(Persero), Tbk Unit Bisnis Penambangan Emas
Pongkor, Jawa Barat

Nama : Ikke Putra Landupa

NIM/BP : 1206356/2012

Program Studi : S1 Teknik Pertambangan


Fakultas : Teknik

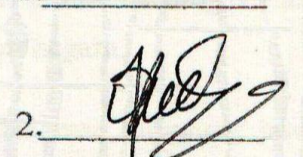
Padang, Februari 2017

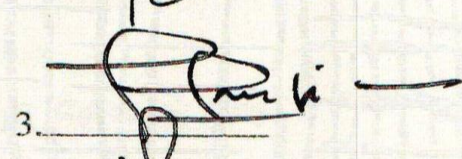
Tim Penguji

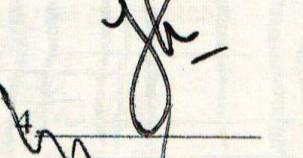
1. Ketua : Drs. Bambang Heriyadi, M.T.
2. Sekretaris : Drs. Raimon Kopa, M.T.
3. Anggota : Drs. Sumarya, M.T.
4. Anggota : Yoszi Mingsi Anaperta, S.T., M.T.
5. Anggota : Drs. Murad, M.S., M.T.

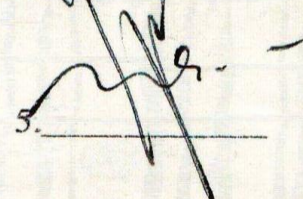
Tanda Tangan

1. 

2. 

3. 

4. 

5. 



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 : IKKE PUTRA LANDUPA
NIM/TM : 1206356/2012
Program Studi : SI TEKNIK PERTAMBANGAN
Jurusan : Teknik Pertambangan
Fakultas : FT UNP

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

” RANCANGAN SISTEM PENYANGGA TAMBANG BAWAH TANAH
PADA LOKASI PRODUKSI XC RM 3 DAN XC 484 PT. ANEKA
TAMBANG (PERSERO) TBK UNIT BISNIS PENAMBANGAN EMAS
PONGKOR, JAWA BARAT

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.

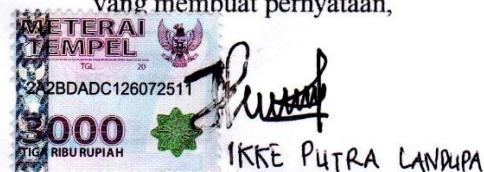
Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 7 Februari 2017

yang membuat pernyataan,

Diketahui oleh,
Ketua Jurusan Teknik Pertambangan

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



Management
System
ISO 9001:2008

www.tuv.com
ID 9105046446

BIODATA



I. Data Diri

Nama Lengkap : Ikke Putra Landupa
Tempat/Tanggal Lahir : Sungai Tunu, 19 Februari 1994
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Nama Bapak : Jamarukis, S. Pd
Nama Ibu : Alm. Kasmawarni
Jumlah Saudara : 3 Orang
Alamat Tetap : Koto Baru Rawang, Kel/Desa Sungai Tunu Barat, Kecamatan Ranah Pesisir, Kab. Pesisir Selatan, Propinsi Sumatera Barat.
HP/No. Telpn : 082388474239

II. Data Pendidikan

Sekolah Dasar : SD Negeri No. 30 Koto Baru Rawang
Sekolah Menengah Pertama : SMP Negeri 1 Ranah Pesisir
Sekolah Menengah Atas : SMA Negeri 1 Ranah Pesisir

III. Penelitian Skripsi

Nama Perusahaan : PT. Aneka Tambang (Persero), Tbk
Alamat Perusahaan : Desa Nunggul, Kec. Nanggung, Kab. Bogor, Propinsi Jawa Barat
Judul Skripsi : Rancangan Sistem Penyangga Tambang Bawah Tanah Pada Lokasi Produksi XC RM 3 dan XC 484 PT. Aneka Tambang (persero), Tbk, Unit Bisnis Penambangan Emas Pongkor, Jawa Barat.

ABSTRAK

Ikke Putra Landupa: Rancangan Sistem Penyangga Tambang Bawah Tanah Pada Lokasi Produksi XC RM 3 dan XC 484 PT. Aneka Tambang, Unit Bisnis Penambangan Emas Pongkor, Jawa Barat

PT. Aneka Tambang UPBE Pongkor merupakan salah satu perusahaan tambang emas milik negara yang menerapkan sistem penambangan bawah tanah dengan metode *cut and fill* dan *shrinkage Stopping*. Masalah yang sering ditemukan adalah ketidakstabilan lubang bukaan karena penggalian. Dikarenakan pada lokasi penelitian akan dibuat dimensi lubang bukaan yang baru, maka perlu dirancang dan dihitung penyangganya.

Lokasi penelitian yaitu lokasi produksi XC RM 3 dan XC 484. Rancangan ini diharapkan dapat memberikan masukan ke perusahaan tentang kebutuhan penyangga yang digunakan. Rancangan sistem penyangga akan menggunakan metode *rock mass rating* dalam klasifikasi massa batuan dan dimodelkan dengan *unwedge software*.

Dari hasil penelitian diketahui lokasi XC RM 3 termasuk kelas III dengan kebutuhan penyangga *split set* panjang 1,4 meter sebanyak 16 buah atau *split set* panjang 2,4 m sebanyak 13 buah dan ditambahkan *shotcrete* setebal 6-8 cm pada atap serta 4-8 cm pada dinding. Sedangkan pada lokasi XC 484, rekomendasi penyangga yaitu *split set* panjang 1,4 m sebanyak 22 buah atau *split set* panjang 2,4 m sebanyak 17 buah dan ditambahkan *shotcrete* 8-10 cm pada atap serta 5-10 cm pada dinding.

Kata Kunci: Ketidakstabilan, lubang bukaan, rancangan, klasifikasi massa batuan, rekomendasi penyangga

ABSTRACT

Ikke Putra Landupa: *Design of the Ground Support System of the Underground Mine in Location of Production XC RM 3 and XC 484 at PT Aneka Tambang, Pongkor Gold Mining Business Unit, West Java*

PT. Aneka Tambang UPBE Pongkor is one of the state-owned gold mining company that is implementing a system of underground mining by the method of cut and fill and shrinkage stoping. Problems that often founded is instability of stope because excavations. Because in the location of the research will be made new stope dimensions, it needs to be designed and calculated ground support.

The location of research is location of production XC RM 3 and XC 484. This design is expected to give recommendation to the company about the need for ground support that's used. The design of ground support system will use the method of rock mass rating for classification and design by unwedge software.

The results of research is known XC RM 3 locations including Class III with the needs of ground support is split set length of 1.4 meters for 16 units or split set length of 2.4 m as many as 13 units then added 6-8 cm thick of shotcrete on the roof and 4-8 cm on the wall. While on location 484 XC, recommendations are split set length of 1.4 m as many as 22 units or split set length of 2.4 m as many as 17 units and added 8-10 cm thick on the roof and 5-10 cm on the wall.

Keywords: Instability, stope, design, rock mass classification, ground support recommendation

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat-Nya sehingga penulis bisa menyelesaikan Tugas Akhir sesuai dengan waktu yang direncanakan. Dalam Tugas Akhir ini penulis mengambil topik bahasan “Rancangan Sistem Penyangga Tambang Bawah Tanah Pada Lokasi Produksi XC RM 3 dan XC 484 PT. Aneka Tambang, UPBE Pongkor, Jawa Barat”.

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan kuliah pada Program Studi Strata-1 Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang. Penulis mengucapkan terimakasih atas semua fasilitas, bantuan, bimbingan, dan saran yang penulis dapatkan dari:

1. Terutama untuk orang tua dan keluarga besar yang selalu memberikan dukungan baik moril maupun materil.
2. Bapak Drs. Bambang Heriyadi, MT selaku Dosen Pembimbing I yang telah mengarahkan dan memberikan bantuan dalam menyelesaikan laporan ini.
3. Bapak Drs. Raimon Kopa, selaku Dosen Pembimbing II yang selalu membimbing penulis dalam menyusun Tugas Akhir.
4. Ibu Fadhilah S.Pd, Msi selaku Penasehat Akademis yang telah memberikan arahan dan dan motivasi yang sangat membangun kepada penulis.
5. Bapak Heri Prabowo, ST.MT selaku Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang.
6. Dosen (staff Pengajar) dan karyawan Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

7. Bapak Rian Pratama, ST selaku Kepala Geoteknik PT. Aneka Tambang (Persero), Tbk UPBE Pongkor.
8. Bapak Bimo Wicaksono, ST selaku pembimbing penulis selama penelitian di PT. Antam Pongkor.
9. Bapak Wahyu, Bapak Catur, Bapak Indarta, Bapak Dodo, Bapak Ferry dan seluruh staff geoteknik PT. Aneka Tambang (Persero), Tbk UPBE Pongkor.
10. Bapak Mukri, Bapak Usup, Bapak Haley, dan seluruh tim kadar PT. Aneka Tambang (persero), Tbk UPBE Pongkor.
11. Bapak Elbanil, selaku Asisten Manajer Produksi PT. Aneka Tambang (Persero), Tbk UPBE Pongkor.
12. Bapak Sumanang selaku pengawas di Ciguha.
13. Rekan-rekan Praktek Lapangan Industri Arif Munandar, Diego, Fellix, Bowo, Advan, Alisah, Ezi, Nugroho, Bayu, Distra, Gary, Riska, Arma, Tubagus, yang telah berbagi pengalaman dan ilmu kepada penulis.
14. Rekan-rekan sepermainan Rendi Julianto Elsa, Fikriansyah Erysyad, Asrar Halim, Evansharshal Suedi, Devella Lulita Rahmi, Dwika Rahmana, Elsa Rahma Afrila, Rajeni Nur Syafia, Irvand Irviani Rafi, M. Prasetya Fauzi, Roni Foliyandra.
15. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang angkatan 2012.

Penulis menyadari bahwa dalam Tugas Akhir ini bersifat terbatas dan perlu perbaikan. Penulis menerima masukan berupa kritik dan saran demi perbaikan dimasa depan. Diharapkan dengan adanya Tugas Akhir ini bisa menjadi referensi

untuk penelitian yang relevan selanjutnya. Penulis berharap Tugas Akhir bisa bermanfaat bagi pembaca dan penulis sendiri. Semoga dunia pertambangan kedepannya lebih jaya lagi.

Padang, Februari 2017

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah.....	5
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian.....	6
F. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Deskripsi Perusahaan	8
1. Sejarah Perusahaan.....	8
2. Lokasi dan Kesampaian Daerah.....	11
3. Kondisi Geologi	12
4. Topografi dan Morfologi.....	13
5. Struktur Geologi.....	14
6. Stratigrafi Daerah Pongkor	15

7. Iklim dan Cuaca	17
8. Penyebaran Cadangan Bijih.....	18
a. Urat Pasir Jawa.....	19
b. Urat Ciguha	19
c. Urat Kubang Cicau.....	20
d. Urat Ciurug.....	21
B. Klasifikasi Massa Batuan	21
C. Sistem <i>Rock Mass Rating</i> (RMR)	22
1. Kuat Tekan Batuan Utuh.....	23
2. <i>Rock Quality Designation</i> (RQD)	23
3. Spasi Diskontinuitas.....	25
4. Kondisi Bidang Diskontinyu.....	27
a. Kekasaran.....	27
b. Pemisahan (<i>Separation</i>).....	29
c. Kemenerusan (<i>Persistence</i>).....	30
d. Pelapukan (<i>wheatering</i>)	30
e. <i>Filling Material</i>	32
5. Kondisi Air Tanah.....	33
6. Orientasi Bidang Diskontinyu.....	33
a. <i>Strike</i> tegak lurus dengan sumbu terowongan.....	33
b. <i>Strike</i> sejajar dengan sumbu terowongan.....	36
D. Sistem Penyangga Tambang Bawah Tanah	40
1. <i>Split Set</i>	41

a. <i>Wiremesh</i>	44
b. <i>Face Plate</i>	45
2. <i>Shotcrete</i>	46
E. <i>Stand Up Time dan Span</i>	48
F. <i>Tinggi Runtuh dan Beban Runtuh Massa Batuan</i>	49
G. <i>Prosedur Penggunaan Unwedge</i>	50
1. <i>Tampilan Unwedge</i>	51
2. <i>Defining Model</i>	51
3. <i>Project Setting</i>	51
4. <i>Opening Section View</i>	52
a. <i>Add Opening Section</i>	52
b. <i>Tunnel Properties</i>	53
c. <i>Joint Orientations</i>	54
d. <i>Joint Properties</i>	55
5. <i>Analysis Result</i>	56
a. <i>3D Wedge View</i>	56
b. <i>Perimeter Support Design View</i>	57
c. <i>Add Bolt Pattern</i>	58
d. <i>Perimeter Support Shotcrete</i>	60
H. <i>Penelitian Sejenis</i>	62
I. <i>Kerangka Konseptual</i>	64

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. <i>Jenis Penelitian</i>	66
----------------------------------	----

B. Jadwal Penelitian.....	66
C. Tahapan Penelitian	66
D. Diagram Alir Penelitian	69

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian	70
1. Lokasi Penelitian.....	70
2. Pengujian Kuat Tekan Batuan.....	70
3. Pengukuran Nilai RQD	71
4. Data Spasi Kekar.....	73
5. Data Kondisi Bidang Diskontinyu	73
6. Data Kondisi Air Tanah	75
7. Orientasi Bidang Diskontinyu.....	75
8. Pemodelan GSR (<i>Analisis Unwedge</i>)	81
B. Pembahasan	
1. Klasifikasi Massa Batuan (RMR-Sistem)	85
a. Kuat Tekan Batuan.....	85
b. <i>Rock Quality Designation</i> (RQD)	86
c. Spasi Diskontinyu	88
d. Kondisi Bidang Diskontinyu.....	89
e. Kondisi Air Tanah.....	91
f. Arah Orientasi Umum	92
2. Nilai <i>Span</i> Maksimum dan Nilai <i>Stand Up Time</i>	96
3. Tinggi Runtuh, Beban Runtuh, dan Beban Luas Atap.....	98

4. Estimasi Jumlah <i>Rockbolt</i> dan <i>Tebal Shotcrete</i>	99
5. <i>Ground Support Recommendation</i> (Beniawski)	101
6. <i>Ground Support Recommendation (Analysis Unwedge)</i>	103
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan.....	109
B. Saran.....	110
DAFTAR PUSTAKA	112
DAFTAR LAMPIRAN	114

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta Kesampaian Daerah PT. Antam (persero).....	11
Gambar 2. Peta Geologi	13
Gambar 3. Stratigrafi Daerah Pongkor.....	15
Gambar 4. Formasi Batuan Gunung Pongkor	17
Gambar 5. Penyebaran Urat Bijih	18
Gambar 6. Lokasi Penyebaran Urat Kuarsa	20
Gambar 7. Prosedur pengukuran dan perhitungan nilai RQD berdasarkan <i>core bor</i> (Deere, 1989 dalam Hoek, 2006).....	24
Gambar 8. <i>Set dan joint Set System</i>	26
Gambar 9. Deskripsi kekasaran.....	28
Gambar 10. Deskripsi Rongga	29
Gambar 11. Deskripsi <i>Filling Material</i>	32
Gambar 12. <i>Strike</i> Kekar tegak lurus dengan sumbu terowongan dengan kemiringan <i>dip</i> melawan arah penggalian (45^0-90^0)	34
Gambar 13. <i>Strike</i> Kekar tegak lurus dengan sumbu terowongan dengan kemiringan <i>dip</i> melawan arah penggalian (25^0-45^0)	34
Gambar 14. <i>Strike</i> Kekar tegak lurus dengan sumbu terowongan dengan kemiringan <i>dip</i> searah penggalian (45^0-90^0)	35
Gambar 15. <i>Strike</i> Kekar tegak lurus dengan sumbu terowongan dengan kemiringan <i>dip</i> searah penggalian (25^0-45^0)	35
Gambar 16. <i>Strike</i> Kekar sejajar dengan sumbu terowongan dengan kemiringan <i>dip</i> melawan arah penggalian (45^0-90^0)	36
Gambar 17. <i>Strike</i> Kekar sejajar dengan sumbu terowongan dengan kemiringan <i>dip</i> searah penggalian (25^0-45^0)	36
Gambar 18. <i>Strike</i> Kekar sejajar dengan sumbu terowongan dengan kemiringan <i>dip</i> searah penggalian (0^0-20^0)	37

Gambar 19. <i>Split Set</i>	41
Gambar 20. Ilustrasi panjang kemajuan (c), tinggi runtuh (Ht), lebar terowongan (B), dan <i>density</i> batuan (P)	42
Gambar 21. <i>Wire Mesh</i>	45
Gambar 22. <i>Face Plate</i>	45
Gambar 23. Tipe Mesin Pencampuran <i>Wet Shotcrete</i>	46
Gambar 24. Tipe Mesin Pencampuran <i>dry shotcrete</i>	47
Gambar 25. Grafik interpolasi <i>stand-up time</i> geomekanik	49
Gambar 26. Tinggi runtuh dan beban runtuh	50
Gambar 27. <i>Project Setting</i>	52
Gambar 28. <i>Add Opening System</i>	53
Gambar 29. <i>Tunnel Properties</i>	54
Gambar 30. <i>Input Data Joint Orientation</i>	54
Gambar 31. <i>Input Data General</i>	56
Gambar 32. <i>3-D WedgeView</i>	57
Gambar 33. <i>Perimeter support Design view</i>	58
Gambar 34. <i>Adding Bolt Pattern</i>	59
Gambar 35. <i>Rockbolt Supporting View</i>	60
Gambar 36. <i>Add Shotcrete Layer</i>	60
Gambar 37. <i>Shotcrete Supporting View</i>	61
Gambar 38. Diagram Alir Penelitian	69
Gambar 39. Orientasi arah <i>strike</i> dan <i>dip</i> pada lokasi XC RM 3 kemajuan 0 – 2,6 meter	76
Gambar 40. Orientasi arah <i>strike</i> dan <i>dip</i> pada lokasi XC RM 3 kemajuan 2,6 – 4,2 meter	76

Gambar 41. Orientasi arah <i>strike</i> dan <i>dip</i> pada lokasi XC RM 3 kemajuan 4,2 – 6,4 meter	77
Gambar 42. Orientasi arah <i>strike</i> dan <i>dip</i> pada lokasi XC RM 3 kemajuan 6,4– 8,8 meter	77
Gambar 43. Orientasi arah <i>strike</i> dan <i>dip</i> pada lokasi XC RM 3 kemajuan 8,8 – 10,6 meter	78
Gambar 44. Orientasi arah <i>strike</i> dan <i>dip</i> pada lokasi XC RM 3 kemajuan 10,6– 12,3 meter	78
Gambar 45. Orientasi arah <i>strike</i> dan <i>dip</i> pada lokasi XC RM 3 kemajuan 12,3 – 14,6 meter	79
Gambar 46. Orientasi arah <i>strike</i> dan <i>dip</i> pada lokasi XC 484 kemajuan 0 – 2,4 meter	79
Gambar 47. Orientasi arah <i>strike</i> dan <i>dip</i> pada lokasi XC 484 kemajuan 2,4– 4,6 meter	80
Gambar 48. Orientasi arah <i>strike</i> dan <i>dip</i> pada lokasi XC 484 kemajuan 4,6 – 6,6 meter	80
Gambar 49. Orientasi arah <i>strike</i> dan <i>dip</i> pada lokasi XC 484 kemajuan 6,6– 8,4 meter	81
Gambar 50. Nilai FK Setelah dilakukan penggalian lokasi XC RM 3	84
Gambar 51. Nilai FK Setelah Dipasang Penyangga Tipe 1 Lokasi XC RM 3	84
Gambar 52. Nilai FK Setelah Dipasang Penyangga Tipe 2 Lokasi XC RM 3	85
Gambar 53. Kondisi Batuan Lokasi XC RM 3	95
Gambar 54. Kondisi Batuan Lokasi XC 484	95
Gambar 55. Hubungan <i>Stand Up Time</i> dan <i>Span</i> Lokasi XC RM 3	96
Gambar 56. Hubungan <i>Stand Up time</i> dan <i>Span</i> Lokasi XC 484	97
Gambar 57. Nilai FK setelah dilakukan penggalian Lokasi XC RM 3	

Kemajuan 2, 6 – 4, 2 meter	103
Gambar 58. Nilai FK Setelah Dipasang Penyangga Tipe 1 Pada Lokasi XC RM 3 Kemajuan 2,6 – 4, 2 meter.....	104
Gambar 59. Nilai FK Setelah Dipasang Penyangga Tipe 2 Pada Lokasi XC RM 3 Kemajuan 2,6 – 4, 2 meter.....	104
Gambar 60. Nilai FK Setelah digali Dipasang Penyangga Lokasi XC 484..	105
Gambar 61. Nilai FK Setelah Dipasang Penyangga Tipe 1 Lokasi XC 484 Ciguha.....	106
Gambar 62. Nilai FK Setelah Dipasang Penyangga Tipe 2 Lokasi XC 484 ciguha.....	106

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Sejarah Operasi PT. Antam (Persero), Tbk.....	10
Tabel 2. Indeks kekuatan material batuan utuh – UCS.....	23
Tabel 3. Indeks <i>Rock Designation Quality</i> (RQD)	25
Tabel 4. Indeks Spasi Diskontinuitas	26
Tabel 5. Indeks kondisi bidang lemah/diskontinuitas	27
Tabel 6. Indeks kondisi separasi bidang lemah.....	30
Tabel 7. Indeks Persistensi.....	30
Tabel 8. Kondisi air tanah bidang diskontinuitas.....	33
Tabel 9. Pengaruh Orientasi Kekar dalam Pembuatan Terowongan	37
Tabel 10. Koreksi Orientasi Untuk Penggalan Terowongan	38
Tabel 11. Kualitas massa batuan.....	38
Tabel 12. Ringkasan <i>Rock Mass Rating System</i>	38
Tabel 13. Hubungan nilai ESR dengan tujuan penggalan.....	44
Tabel 14. Jadwal Perencanaan Penelitian.....	66
Tabel 15. Data Kuat Tekan (PLI) untuk Lokasi XC RM 3.....	71
Tabel 16. Data pengujian kuat tekan (PLI) untuk lokasi XC 484.....	71
Tabel 17. Hasil Pengukuran RQD di XC RM 3 Ciguha	72
Tabel 18. Hasil Pengukuran RQD di XC 484 Ciguha	72
Tabel 19. Data pengukuran spasi bidang kekar di XC RM 3.....	73
Tabel 20. Data pengukuran spasi bidang kekar di XC 484.....	73
Tabel 21. Kondisi bidang diskontinyu di XC RM 3	74
Tabel 22. Kondisi bidang diskontinyu di XC 484.....	74

Tabel 23. Kondisi air tanah di XC RM 3	75
Tabel 24. Kondisi air tanah di XC 484	75
Tabel 25. Indeks Kuat Tekan Rata-Rata Lokasi XC RM 3.....	86
Tabel 26. Indeks Kuat Tekan Rata-Rata Lokasi XC 484.....	86
Tabel 27. Nilai RQD rata-rata (%) dan rating pada lokasi XC RM 3.....	87
Tabel 28. Nilai RQD rata-rata (%) dan rating pada lokasi XC 484.....	87
Tabel 29. Spasi rata-rata kekar (m) dan rating pada lokasi XC RM 3.....	88
Tabel 30. Spasi rata-rata kekar (m) dan rating pada lokasi XC 484	88
Tabel 31. <i>Rating</i> Kondisi Kekar lokasi XC RM 3	90
Tabel 32. <i>Rating</i> kondisi kekar lokasi XC 484	90
Tabel 33. <i>Rating</i> kondisi air tanah pada lokasi XC RM 3	91
Tabel 34. <i>Rating</i> kondisi air tanah pada lokasi XC 484.....	91
Tabel 35. Pengaruh Orientasi Kekar dan Koreksi Penggalan XC RM 3	93
Tabel 36. Pengaruh Orientasi Kekar dan Koreksi Penggalan XC 484	93
Tabel 37. Klasifikasi massa batuan di XC RM 3	94
Tabel 38. Klasifikasi massa batuan di XC 484	94
Tabel 39. <i>Roof span</i> dan <i>stand up time</i> lokasi penelitian XC RM 3	97
Tabel 40. <i>Roof span</i> dan <i>stand up time</i> lokasi penelitian XC 484	98
Tabel 41. Ht, PRMR, dan Beban Luas Atap XC RM 3	99
Tabel 42. Ht, PRMR, dan beban luas atap XC 484.....	99
Tabel 43. Jumlah <i>rockbolt (split set)</i> lokasi XC RM 3	100
Tabel 44. Jumlah <i>rockbolt (split set)</i> lokasi XC 484.....	100
Tabel 45. Estimasi ketebalan <i>shotcrete</i> lokasi XC RM 3.....	100

Tabel 46. Estimasi ketebalan <i>shotcrete</i> lokasi XC 484.....	100
Tabel 47. Rekomendasi Penyangga Menurut RMR Sistem.....	101
Tabel 48. GSR <i>Unwedge software</i>	107
Tabel 49. Perbandingan GSR RMR Sistem dengan Analisis <i>Unwedge</i>	108

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Peta Administratif PT. Aneka Tambang	114
2. Peta Topografi PT. Aneka Tambang.....	115
3. Peta <i>Layout</i> Penambangan Blok Ciguha PT. Aneka Tambang.....	116
4. <i>Density</i> Batuan	117
5. Pengujian Kuat Tekan (PLI) Lokasi XC RM 3.....	118
6. Pengujian Kuat Tekan (PLI) Lokasi XC 484.....	120
7. Klasifikasi RMR Lokasi XC RM 3	121
8. Klasifikasi RMR Lokasi XC 484	128
9. Spesifikasi Penyangga	132
10. Hasil Analisis <i>Unwedge</i>	134
11. Dokumentasi Pemodelan <i>Unwedge</i>	138

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bidang pertambangan merupakan salah satu sumber utama pendapatan negara. Oleh sebab itu kegiatan penambangan seperti eksplorasi dan eksploitasi harus terus berkembang untuk dapat mensejahterahkan masyarakat Indonesia. PT. Aneka Tambang di Gunung Pongkor Bogor merupakan perusahaan yang mengolah bijih emas tipe endapan epithermal dengan tipe cebakan emas *low-sulphidation epithermal* yang berupa urat kuarsa memanjang yang menyebar mengikuti arah struktur geologinya (Faeyumi, 2012). Sistem yang dilakukan oleh perusahaan ini adalah sistem tambang bawah tanah. Secara menyeluruh kegiatan penambangan ini menggunakan sistem metode *cut and fill* dan *shrinkage stoping*.

Penggalian suatu lubang bukaan pada massa batuan akan terjadi perubahan keseimbangan dari kondisi batuan itu sendiri. Hal ini dicerminkan dengan terjadinya ambrukan atap dan perubahan dimensi lubang bukaan sebagai akibat adanya perpindahan distribusi tegangan. Untuk menjaga keseimbangan tegangan pada massa batuan yang telah digali perlu dilakukan usaha-usaha untuk meminimalisir terjadinya ambrukan material. Salah satu usaha utama dalam meminimalisir terjadinya ambrukan material pada lubang bukaan adalah dengan melakukan penyanggaan.

Kegiatan pertambangan sangat membutuhkan keamanan dan kenyamanan dan alat berat dalam bekerja. Agar kegiatan pertambangan

bawah tanah berjalan dengan lancar dan aman perlu diperhatikan keamanan dari kestabilan terowongan bawah tanah tempat para pekerja tambang bekerja. Geoteknik merupakan suatu pekerjaan yang memiliki peranan penting dalam membuat suatu desain tambang yang memperhitungkan faktor keamanan, kestabilan serta efektivitas. Untuk menerapkan sistem penguatan suatu massa batuan memiliki berbagai macam kriteria yang beragam berdasarkan klasifikasi massa batuanya pada tiap tempat. Sebelum menentukan suatu rekomendasi sistem penguatan massa batuan perlu diadakan studi mengenai geomekanika sehingga dapat memperoleh kestabilan massa batuan di dalam suatu terowongan.

Seiring dengan perkembangan bidang pertambangan, metode mengenai klasifikasi masa batuan pun terus dikembangkan agar didapatkan metode yang tepat dan dapat diterapkan pada daerah tambang sesuai dengan kondisi masa batuan dan teknik penambangannya. Menurut Lauffer (1995) (Hoek, Kaiser, & Bawden, 1993) , *Stand Up Time* suatu terowongan sangat terpengaruh oleh karakteristik massa batuan itu sendiri.

Klasifikasi massa batuan pada setiap *front* akan berbeda. Sehingga setiap kegiatan *blasting* dan *smoke clearing* selesai dilakukan, maka perlu diteliti pada *front* penambangan kategori kelas batuanya. Setelah itu, baru bisa ditentukan jenis penguatan yang sesuai berdasarkan karakteristik batuanya.

Dari analisis yang dilakukan perusahaan menunjukan massa batuan yang berbeda-beda pada *front* penambangan. Diantaranya pada *X-Cut Loading Point* Ciguha Utama yang termasuk kedalam batuan kelas III, Vein Tengah L500

Ciguha Utama termasuk kedalam kategori batuan kelas III, X-Cut 2P Utara yang termasuk kedalam batuan kelas IV. Hal ini dipengaruhi beberapa faktor diantara terdapat zona-zona pelapukan pada *front kerja, joint set* yang lebih dari satu yang berpotensi terjadi longsoran baji. Selain itu, bidang-bidang diskontinuitas juga mempengaruhi kekuatan batuan, dimana semakin banyak bidang lemah yang terdapat pada terowongan, maka akan semakin lemah kekuatan dari batuan tersebut. Kondisi rekahan seringkali juga terdapat pada terowongan, dimana kondisi kekar tersebut juga mempengaruhi massa batuan, serta kondisi air tanah dan arah umum dari bidang lemah yang mengakibatkan penggalian itu menguntungkan atau tidak menguntungkan.

Penentuan sistem penyangga bawah tanah ditentukan berdasarkan klasifikasi massa batuan. Dari pengamatan dilapangan terdapat runtuh pada salah satu *front* penambangan di Ciguha Utama. Ini menandakan bahwa penyangga tidak kuat untuk menahan beban. Pada *front* bekas penambangan liar ini terlihat banyak terdapat bidang-bidang lemah dan rekahan-rekahan serta pelapukan yang cukup tinggi. Selain itu kondisi air tanah yang menetes pada pori-pori batuan juga bisa menyebabkan batuan tersebut runtuh, karena bebannya semakin bertambah. Maka daripada itu perlu dianalisis jenis penguatan yang sesuai berdasarkan massa batuan di terowongan.

Penentuan jenis penguatan di terowongan berdasarkan pada identifikasi kelas batuan nya. PT. Aneka Tambang (Persero), Tbk juga mengklasifikasi massa batuan dalam rangka menentukan pemilihan jenis penyangga yang sesuai digunakan pada *front kerja*, sehingga dengan mengetahui kelas batuanya, maka

akan disesuaikan dengan standar penyangga yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Untuk itu perlu dilakukan pemetaan geoteknik berdasarkan parameter-parameternya.

Lokasi produksi XC RM 3 dan XC 484 berbeda dengan lokasi produksi yang lain. Oleh karena itu, lokasi produksi ini perlu dianalisis, dirancang, dan dihitung kebutuhan penyangga yang sesuai dengan daerah penelitian tersebut. Rancangan baru ini berukuran lebar x tinggi yaitu 6 meter x 4 meter. Dari penjabaran sebelumnya, maka penulis melakukan penelitian untuk tugas akhir dengan judul “Rancangan Sistem Penyangga Tambang Bawah Tanah Pada Lokasi Produksi XC RM 3 DAN XC 484 Ciguha PT. Aneka Tambang (Persero) Tbk, Unit Bisnis Penambangan Emas Pongkor, Jawa Barat.”

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut:

1. Penggalian terhadap suatu lubang bukaan akan menyebabkan ketidakseimbangan terhadap lokasi produksi XC RMR 3 dan XC 484.
2. Dikarenakan lokasi produksi XC RM3 dan XC 484 memiliki *vein* yang lebih lebar, maka perlu diteliti, dirancang dan dihitung kebutuhan penyangga untuk lokasi penelitian tersebut.
3. Perlu dilakukan kajian terhadap keenam parameter yang termasuk kedalam metode *rock mass rating* (RMR) untuk pengklasifikasian massa batuan di lokasi produksi XC RM 3 dan XC 484.

4. Terdapat zona-zona pelapukan di lokasi yang diteliti, dimana lokasi produksi XC RM 3 berada dalam kategori sedang, sedangkan lokasi produksi XC 484 tingkat pelapukan nya tinggi.
5. Kondisi air tanah pada kedua lokasi yang diteliti berbeda-beda. Lokasi XC RM 3 termasuk kategori lembab, sementara lokasi XC 484 termasuk kategori basah.
6. Terdapat tiga sampai 4 *joint set* di lokasi yang diteliti, sehingga sangat berpotensi terjadinya longsoran baji.
7. Arah orientasi yang berbeda. Lokasi XC RM 3 cenderung tegak lurus-sejajar dengan sumbu terowongan. Sementara lokasi XC 484 termasuk kategori sejajar dengan sumbu terowongan. Perbedaan ini mengakibatkan penggalian akan menguntungkan atau sebaliknya.

C. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini penulis membatasi masalah sebagai berikut:

1. Klasifikasi massa batuan pada lokasi penelitian menggunakan metode *rock mass rating* (RMR).
2. Penelitian dilakukan pada lokasi produksi XC RM 3 dan XC 484 dari tambang bawah tanah PT. Aneka Tambang.
3. Rekomendasi kebutuhan penyangga menggunakan RMR-Sistem dan dimodelkan dengan *unwedge software*.

D. Rumusan Masalah

1. Bagaimana kelas massa batuan pada lokasi produksi XC RM 3 dan XC 484 berdasarkan parameter klasifikasi massa batuan sistem RMR?

2. Berapakah nilai *span maximum* dan rentang waktu massa batuan mampu bertahan tanpa disangga untuk lubang bukaan area produksi XC RM 3 dan XC 484?
3. Bagaimana kebutuhan penyangga yang disarankan oleh RMR- Sistem pada lokasi penelitian tersebut?
4. Bagaimana perbandingan kebutuhan penyangga yang didapatkan dari RMR- Sistem dengan analisis *unwedge software*?

E. Tujuan Penelitian

1. Mengklasifikasi kelas massa batuan pada lokasi produksi XC RM 3 dan XC 484 dengan metode RMR.
2. Menentukan nilai *span maximum* dan rentang waktu massa batuan mampu bertahan tanpa disangga untuk lubang bukaan area produksi XC RM 3 dan XC 484.
3. Menentukan kebutuhan penyangga yang disarankan oleh RMR- Sistem pada lokasi penelitian.
4. Membandingkan kebutuhan penyangga yang didapatkan dari sistem RMR dengan analisis pemodelan *unwedge software*.

F. Manfaat Penelitian

1. Menghasilkan analisis kebutuhan penyangga yang tepat untuk *front* XC RM 3 dan XC 484 Ciguha Utama berdasarkan perhitungan *span* dan *stand up time* dari sistem RMR.
2. Menambah wawasan dan keterampilan penulis dalam menganalisis kebutuhan penyangga di terowongan.

3. Memberikan masukan dan rekomendasi ke perusahaan mengenai hasil penelitian, sehingga menjadi pertimbangan untuk penyangga yang tepat untuk lokasi penelitian.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan data yang dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan diantaranya:

1. Kondisi lubang bukaan pada lokasi produksi XC 484 lebih lemah dibandingkan dengan lokasi produksi XC RM 3 karena pada lokasi tersebut banyak ditemukan *clay*, kondisi air tanah yang basah, tingkat pelapukan yang tinggi. Secara umum, lokasi XC RM 3 cenderung tegak lurus-sejajar, sementara lokasi XC 484 selatan arah penggalian nya sejajar dan sangat tidak menguntungkan.
2. Dalam penelitian ini metode yang digunakan untuk mengklasifikasi massa batuan adalah *rock mass rating*. Dari analisis data diperoleh bahwa lokasi XC RM 3 berada dalam kelas III (*fair*) dengan rata-rata nilai RMR adalah 47. Sedangkan, pada lokasi produksi XC 484 berada dalam kelas IV (*poor*) dengan nilai RMR rata-rata yaitu 35.
3. *Span maximum* untuk lokasi produksi XC RM 3 adalah 9,5 meter, sementara untuk lokasi produksi XC 484 Selatan yaitu 6 meter.
4. Dari hasil penelitian dan analisis yang dilakukan diperoleh bahwa lokasi produksi XC RM 3 Utara memiliki rata-rata nilai RMR 47 dan berada dalam kelas III (*fair*), sehingga dari pengeplotan didapatkan nilai *stand up time* dengan span 9,5 meter yaitu 19,5 jam. Sementara lokasi XC 484 yang

memiliki rata-rata nilai RMR 35 dan berada dalam kelas IV (*poor*), nilai *stand up time* nya yaitu 3 jam.

5. Rekomendasi penyangga untuk lokasi produksi XC RM 3 dengan rata-rata nilai RMR 47 dan span 6 meter yaitu *split set* dengan panjang 2,4 meter dengan spasi 1,1 meter sebanyak 13 buah. Selain itu bisa digunakan *split set* dengan panjang 1,4 meter dengan spasi 0,9 meter dalam kemajuan 1 meter sebanyak 16 buah dan ditambah dengan *wire mesh*. Ketebalan *shotcrete* yaitu 6 - 8 cm pada *roof* dan 4-8 cm pada dinding kiri dan kanan.
6. Untuk lokasi produksi XC 484 yang memiliki rata-rata nilai RMR 35 dengan span 6 meter, rekomendasi penyangga yang disarankan adalah *split set* dengan panjang 2,4 meter sebanyak 17 buah, spasi 0,85 m, dalam kemajuan 1 meter. Selain itu bisa digunakan jenis *split set* dengan panjang 1,4 meter sebanyak 22 buah, spasi 0,66 meter dalam kemajuan 1 meter dan ditambah *wiremesh*. Ketebalan *shotcrete* 8-10 cm pada atap dan 5-10 cm pada dinding.

B. Saran

Adapun saran-saran yang dapat diberikan sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan adalah:

1. Klasifikasi massa batuan sebaiknya dilakukan setiap kemajuan penggalian atau setiap kali kegiatan blasting. Mengingat kondisi batuan yang berubah-ubah, ketepatan dalam menentukan kelas batuan, dan rekomendasi penyangga yang sesuai dengan karakteristik batuan tersebut.

2. Pemasangan *grund support* sebaiknya dilakukan sesuai dengan rancangan yang telah dibuat.
3. Penelitian ini bersifat terbatas, sehingga perlu dilakukan kajian lebih lanjut karena kondisi batuan yang berbeda-beda akan mengakibatkan nilai RMR nya juga berbeda. Dengan kondisi aktual batuan yang berbeda dengan penelitian ini, maka kedepannya akan dijadikan pedoman dalam menentukan sistem GSR yang sebaiknya diterapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asiyanto. 2012. *Metode Kontruksi Terowongan*. Jakarta : UI-Press.
- Barton, NR. 1974. *Engineering Classification of Rock Masses*. Canada : Springer.
- Bieniawski, Z. 1989. *Engeineering Rock Mass Classification*. New York : Wiley.
- Budi Sulistianto. 2009. *Estimation of Rock Support Type for the South Ramp Down B Development at Pongkor Underground Gold Mine*. *JTM Vol. XVI No. 2/2009*. Online: <http://www.bgl.esdm.go.id/publication/kcfinder/files/article/JTM%2020090204.pdf>. 16september2016.
- Cemal Biron, Ergin Arioglu. 1983. *Design Of Support in Mines*, John Wiley & Sons Inc. 3 – 59.
- Edo Febrianto. 2016. “*Determination of Ground Support System in Location of Production CKN_1035_XC8*”. *Journal of research*, Maret 2016.
- E. Hoek, E.T. Brown 1980. *Underground Excavation in Rock*. London : The Institution of Mining and Metallurgy, 14-177.
- Eli Ambarini. 2002. *Sistem Stabilitas Lubang Bukaan Pengembangan dengan Menggunakan Baut Batuan (Rockbolt) dan Beton Tembak (Shotcrete)*. Online: <http://repository.unisba.ac.id/handle/123456789/5269>. 16 September 2016.
- Ernesto Villaescusa. 2008. *Ground support research at the WA School of Mines*. *Internantional Journal of the JCRM*. Volume 5, Number 1, March 2009, pp.1-10. Online: <https://www.researchgate.net/publication/267791349>. Pdf. 18 September 2016.
- Gusman, Mulya. 2014. *Tambang Bawah Tanah*. Padang : UNP Press.
- Kaehler S. Stout. 1980. *Mining Methods And Equipment*. Associate Dean Engineering Division Montana College Of Mineral Science And Technology, Butte Montana, 50-53, 166-169.
- Made Astawa Rai. 1987. *Mekanika Batuan*. Laboratorium Geoteknik Pusat Antar Universitas-Ilmu Rekayasa, Institut Teknologi Bandung, 1-158.
- P. Hoek, P.K.Kaiser, W.F. Bawden. 1995. *Support of Underground Excavation in Hardrock*. A.A. Balkema, Rotterdam, Brookfield, 190-200.
- Pawan K.Sah. 2013. *Estimation of Rock Mass Parameters using Intact Rock Parameters*. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*. Volume 3, Special Issue 4, March 2014. Online:[http:// 15__ncrace13-025gte-08. pdf](http://15__ncrace13-025gte-08.pdf). 16 Juli 2016.