

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS TEKNIS KUALITAS *SHOTCRETE* SEBAGAI PENYANGGA  
TEROWONGAN DI LOKASI DFW SELATAN CIGUHA UTAMA L 500  
TAMBANG EMAS PONGKOR PT. ANTAM TBK UBPE PONGKOR,  
BOGOR, JAWA BARAT**

*Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Pertambangan*



**Oleh:**

**SONDRA FETRONAL**  
**NIM. 1106913/2011**

**PROGRAM STUDI STRATA-1 TEKNIK PERTAMBANGAN  
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2016**

PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

ANALISIS TEKNIS KUALITAS *SHOTCRETE* SEBAGAI PENYANGGA  
TEROWONGAN DI LOKASI DFW SELATAN CIGUHA UTAMA L 500  
TAMBANG EMAS PONGKOR PT. ANTAM TBK. UBPE PONGKOR,  
BOGOR, JAWA BARAT

Nama : Sondra Fetronal  
NIM/BP : 1106913/2011  
Program Studi : S1-Teknik Pertambangan  
Jurusan : Teknik Pertambangan  
Fakultas : Teknik

Padang, Februari 2016


Disetujui Oleh:

Pembimbing I



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

Pembimbing II



Yoszi Mingsi Anaperta, S.T., M.T.  
NIP. 19790304 200801 2 010

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Pertambangan



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

### LEMBAR PENGESAHAN

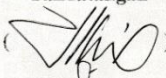



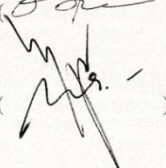
Dinyatakan Lulus Setelah Mempertahankan Tugas Akhir Di Depan Tim Penguji  
Tugas Akhir Program Studi S-1 Teknik Pertambangan  
Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Padang

Judul Tugas Akhir : Analisis Teknis Kualitas *Shotcrete* Sebagai  
Penyangga Terowongan Di Lokasi DFW Selatan  
Ciguha Utama L 500 Tambang Emas Pongkor PT.  
Antam Tbk. UBPE Pongkor, Bogor, Jawa Barat.

Nama : Sondra Fetronal  
NIM/BP : 1106913/2011  
Program Studi : S1-Teknik Pertambangan  
Jurusan : Teknik Pertambangan  
Fakultas : Teknik

Padang, Februari 2016

Tim Penguji

	Nama	Tandatangan
Ketua	: Drs. Bambang Heriyadi, M.T.	(  )
Sekretaris	: Yoszi Mingsi Anaperta, S.T., M.T	(  )
Anggota	: Drs. Raimon Kopa, M.T.	(  )
Anggota	: Dr. Rijal Abdullah, M.T.	(  )
Anggota	: Drs. Murad, MS, M.T.	(  )



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](mailto:mining@ft.unp.ac.id)

### SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sondra Fetronal  
NIM/TM : 1106913 / 2011  
Program Studi : Teknik Pertambangan  
Jurusan : Teknik Pertambangan  
Fakultas : FT UNP

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

„ Analisis Teknis Kualitas Shotcrete Sebagai Penyangga  
Terowongan di Lokasi OPW Selatan Ciguh Utama L500  
Tambang Emas Pangkor PT. Antam Tbk. UBP Pangkor  
Bogor, 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.

Diketahui oleh,  
Ketua Jurusan Teknik Pertambangan

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

Padang, 10 Februari 2016  
yang membuat pernyataan,



## BIODATA



### I. DATA DIRI

Nama Lengkap : **Sondra Fetronal**  
No. Buku Pokok : 2011 / 1106913  
Tempat / Tanggal Lahir : Koto Teluk/23 Mei 1993  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Nama Bapak : Erfan  
Nama Ibu : Iryanis  
Jumlah Bersaudara : 4 orang  
Alamat Tetap / Telp : Desa Simpang Tiga Rawang, Kota Sungai Penuh, Provinsi Jambi.

### II. DATA PENDIDIKAN

Sekolah Dasar : SD Negeri 272/III Koto Teluk  
Sekolah Menengah Pertama : MTsN Model Sungai Penuh, Jambi  
Sekolah Menengah Atas : SMA Negeri Sungai Penuh, Jambi  
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

### III. LAPORAN TUGAS AKHIR

Tempat Tugas Akhir : PT. Karya Sakti Purnama  
Tanggal Tugas Akhir : 04 September 2015 – 04 Desember 2015  
Topik Tugas Akhir : Analisis Teknis Kualitas *Shotcrete* Sebagai Penyangga Terowongan Di Lokasi DFW Selatan Ciguha Utama L 500 Tambang Emas Pongkor PT. Antam Tbk. UBPE Pongkor, Bogor, Jawa Barat  
Tanggal Sidang : 1 Februari 2016

Padang, 1 Februari 2016

Sondra Fetronal  
1106913/2011

## RINGKASAN

### **Sondra Fetronal : Analisis Teknis Kualitas *Shotcrete* Penyangga Terowongan di Lokasi DFW Selatan Ciguha Utama L 500 Tambang Emas Pongkor PT. ANTAM TBK UBPE Pongkor, Bogor, Jawa Barat**

Berbagai metode penyanggaan (*ground support*) telah dikembangkan pada tambang bawah tanah. *Shotcrete* merupakan penyangga yang digunakan untuk memperkuat dinding terowongan pada PT. Antam Tbk. UBPE Pongkor yang merupakan aplikasi beton dengan cara ditembak/disemprotkan dengan bantuan tekanan angin.

Kuat tekan *shotcrete* harus memenuhi standar yang telah ditentukan sebesar  $\geq 35$  MPa pada umur 28 hari. Untuk menghasilkan kuat tekan  $\geq 35$  MPa, perlu dilakukan analisis material *shotcrete* yang digunakan dan *trial mix design* sampel *shotcrete* untuk mendapatkan nilai kuat tekan  $\geq 35$  MPa. Material *shotcrete* yang digunakan antara lain semen, pasir, *screening*, akselerator (*Accelarrator Masterroc SA 167*), *additive (silika fume)* dan air.

Berdasarkan hasil pengujian sampel *shotcrete* pada 3 *mix design* yang berbeda menunjukkan nilai kuat tekan yang bisa diperoleh setelah beton berumur 28 hari: sampel KSP A= 26,62 MPa, sampel KSP B= 26,50 MPa, dan sampel KSP C= 34,65 MPa. Penulis merekomendasikan komposisi pencampuran material *shotcrete* untuk aplikasi dilapangan adalah komposisi pada sampel KSP C, dengan persentase material semen 600 Kg, pasir 1164 Kg, *screening* 328 kg, akselerator 8 kg, *additive* 20 kg dan air 250 liter untuk pembuatan 1 m<sup>3</sup> material *shotcrete*. Sehingga tebal *shotcrete* yang dibutuhkan untuk menyangga terowongan di lokasi DFW Selatan Ciguha Utama Level 500 adalah 0,054 m.

Kata Kunci: *Shotcrete, Screening, Ground Support, Terowongan, Mix Design.*

## ABSTRACT

***Sondra Fetronal : The Technical Analysis Shotcrete Quality As Ground Support At DFW Selatan Ciguha Utama Location Level 500 Pongkor Gold Mine PT. Antam Tbk. UBPE Pongkor, Bogor, Jawa Barat***

There are few ground support methods that have been developed to underground mining. Shotcrete is a ground support that used to strength wall area of tunnel by shooting / spraying with the wind pressure applied by PT. Antam Tbk. UBPE Pongkor.

The comprehensive strength of shotcrete should need decided standar that is  $\geq 35$  MPa. In order to obtain  $\geq 35$  MPa comprehensive strength, analysis of shotcrete material in required to conduct and trial mix design of shotcrete sample to get the result of comprehensive strength  $\geq 35$  MPa. The shotcrete material that used such as cement, sand, screening, accelarrator Masterroc SA 167, additive (sillica fume) and water.

Based on the result of shotcrete sample test to three different mix design, it showed that the comprehensive strength with 28 days of concrete: KSP A sample = 26,62 MPa, KSP B= 26,5 MPa, and KSP C=34,65 MPa. The outhor will recommend shotcrete material mixing composition such as the composition of KSP C sample with 600 kg of cement material percentage, 1164 kg sand, 328 kg screening, 8 kg accelerator, 20 kg additive and 250 liter water for making 1 m<sup>3</sup> shotcrete material. Thus, the thick of shotcrete that will be required to the ground support at DFW Selatan Ciguha Utama Level 500 is 0,054 m.

Keyword: Shotcrete, Screening, Ground Support, Tunnel, Mix Design.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT. atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Teknis Kualitas *Shotcrete* Sebagai Penyangga Terowongan di Lokasi DFW Selatan Ciguha Utama L 500 Tambang Emas Pongkor PT. ANTAM TBK UBPE Pongkor, Bogor, Jawa Barat”. Tugas Akhir ini disusun untuk dipertahankan dalam ujian sidang kesarjanaan pada program studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan banyak bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibunda dan Ayahanda tercinta yang telah memberikan dukungan berupa materil dan moril.
2. Bapak Bambang Heriyadi, ST. MT selaku dosen pembimbing utama.
3. Ibuk Yoszi Mingsi Anaperta, ST. MT selaku dosen pembimbing II.
4. Bapak Drs. Raimon Kopa, MT selaku ketua Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
5. Bapak Heri Prabowo, ST. MT selaku sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
6. Seluruh staf pengajar di Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
7. Bapak N. Imam Santoso, ST selaku *Project Manager* Penambangan PT. Karya Sakti Purnama selaku mitra kerja PT. ANTAM Tbk. UBPE Pongkor,

8. Bapak Eko Susilo Hadi selaku Co-Pembimbing lapangan tugas akhir di PT. Karya Sakti Purnama.
9. Bapak/Ibu staff administrasi dan seluruh karyawan PT. Karya Sakti Purnama.
10. Pihak-pihak terkait yang penulis kutip tulisan maupun artikelnya.
11. Andika Putra, Mahyudin, David, Septrijar Tasfi, Edo Febrianto, Hasnan Fiqri, Ayu Desliza Putri, serta seluruh rekan-rekan Teknik Pertambangan Tahun Masuk 2011, yang telah memberikan semangat kepada penulis dalam mengerjakan Tugas Akhir.

Tugas Akhir ini adalah hasil karya penulis, oleh karena itu penulis dapat mempertanggungjawabkan baik isi maupun bentuk Tugas Akhir ini sepenuhnya. Penulis berharap Tugas Akhir ini bermanfaat baik bagi penulis maupun semua pihak yang memerlukannya.

Padang, Februari 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>BIODATA .....</b>	<b>i</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah .....	4
E. Tujuan Penelitian .....	5
F. Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b>	
A. Tinjauan Umum Perusahaan .....	7
1. Sejarah Perusahaan.....	7
2. Lokasi dan Kesampaian Daerah.....	9
3. Keadaan Geologi PT. Antam .....	11
4. Keadaan Iklim dan Curah Hujan.....	14
5. Penyebaran Cadangan Bijih .....	15
B. Teori Dasar.....	18
1. Klasifikasi Batuan .....	18
2. Sistem Penyanggaan.....	21
3. Beton Semprot ( <i>shotcrete</i> ) .....	26

C. Metode Analitik/Numerik .....	53
D. Penelitian Sejenis .....	56
E. Kerangka Konseptual .....	58

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

A. Jenis Penelitian.....	61
B. Teknik Pengumpulan Data.....	61
C. Teknik Analisa dan Pengolahan Data .....	62
D. Tempat dan Waktu Penelitian .....	64
E. Tahapan Penelitian .....	66

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

A. Hasil Analisi.....	67
1. Alur Proses Kegiatan <i>Shotcrete</i> di PT KSP .....	67
2. Hasil Pengamatan Material <i>Shotcrete</i> .....	73
3. Metode Penelitian Dengan Uji Kuat Tekan UCS .....	81
4. Pengamatan Kuat Tekan Material Sampel <i>Shotcrete</i> .....	86
B. Perhitungan Ketebalan <i>Shotcrete</i> .....	87
1. Kebutuhan ketebalan <i>shotcrete</i> Berdasarkan Hasil UCS.....	87
2. Ketebalan <i>Shotcrete</i> Berdasarkan Klasifikasi Massa Batuan RMR .....	90
3. Pemodelan Ground Support (analisis <i>phase2</i> ).....	91
C. Pembahasan .....	97
1. Penggunaan Material <i>Shotcrete</i> .....	97
2. Kuat Tekan Material Sampel <i>Shotcrete</i> .....	99
3. Ketebalan <i>shotcrete</i> sebagai Penyangga Terowongan .....	100
4. Analisis <i>Phase2</i> .....	100

### **BAB V PENUTUP**

A. Kesimpulan .....	102
B. Saran.....	103

### **DAFTAR PUSTAKA ..... 105**

### **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
1	Peta lokasi dan kesampaian daerah PT. ANTAM.....	10
2	Peta Geologi Daerah Pongkor dan Sekitarnya.....	13
3	Penampang tiga <i>vein</i> utama.....	17
4	Tinggi dan beban runtuh batuan.....	21
5	<i>Chainlink mesh</i> .....	24
6	<i>Weld mesh</i> .....	24
7	<i>Rock straps</i> .....	25
8	<i>Grouted cable bolt</i> .....	25
9	Tipe pengaturan metode campuran basah.....	27
10	Tipe pengaturan metode campuran kering.....	34
11	Jenis <i>aggregete</i> .....	37
12	Rekomendasi zona untuk kombinasi <i>aggregate</i> .....	31
13	Tipikal perkembangan dari porsi pencampuran <i>silica fume</i> yang berbeda .....	46
14	Pengaruh rasio w/c terhadap kekuatan beton semprot .....	51
15	Tipikal perkembangan kekuatan dari kekerasan dan pengaturan akcelerator berdasarkan waktu.....	52
16	<i>Meshing</i> pada <i>plate</i> .....	54
17	Interaksi <i>Module Model</i> , <i>Compute</i> , dan <i>Interprete</i> .....	55
18	Kerangka konseptual.....	59
19	Diagram alir penelitian.....	66

20	Tambang DFW Selatan Ciguha Utama Level 500.....	67
21	Alur kegiatan <i>shotcrete</i> manual.....	68
22	Molen pencampuran material <i>shotcrete</i> .....	69
23	Bahan material <i>shotcrete</i> .....	71
24	<i>Nozzelman</i> melakukan penyemprotan.....	72
25	Alat analisa ayakan.....	74
26	Grafik analisa ayakan pasir.....	76
27	Grafik analisa ayakan <i>screening</i> .....	78
28	Grafik <i>w/c ratio trial 1</i> (merah), <i>trial 2</i> (biru) dan <i>trial 3</i> (ungu).....	81
29	Silinder 10x20 cm.....	82
30	Alat uji kuat tekan UCS.....	84
31	Pemodelan sebelum dilakukan penggalian pada lokasi DFW Selatan Ciguha Utama Level 500 .....	96
32	Pemodelan setelah dilakukan penggalian pada lokasi DFW Selatan Ciguha Utama Level 500 .....	96
33	Pemodelan setelah dilakukan penyanggaan <i>shotcrete</i> 0.05 m pada lokasi DFW Selatan Ciguha Utama Level 500 .....	96

## DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
1	Parameter klasifikasi dan bobot.....	19
2	Penyesuaian bobot dan orientasi kekar.....	19
3	Kelas masa batuan menurut bobot total.....	20
4	Petunjuk jenis penyangga sesuai kelas batuan dengan metode RMR.	20
5	Pemilihan jenis semen .....	36
6	Rekomendasi batas nilai untuk <i>aggregate</i> beton semprot spesification ASTM C-33.....	42
7	Rekomendasi batas nilai untuk <i>aggregate</i> beton semprot fraction 0- 8 mm.....	43
8	Nilai maksimum dari <i>additives</i> menurut EFNARC .....	44
9	Kontribusi dari <i>additive</i> untuk performa beton Semprot .....	49
10	Maksimum kandungan <i>choride-ion</i> untuk perlindungan karatan pada penguatan beton semprot.....	50
11	Jadwal pelaksanaan penelitian.....	65
12	Bahan dasar material <i>shotcrete</i> .....	70
13	Hasil analisa ayakan material pasir.....	76
14	Hasil analisa ayakan material <i>screening</i> .....	77
15	Alat dan bahan pembuatan sampel <i>shotcrete</i> .....	82
16	Komposisi material sampel <i>shotcrete</i> .....	83
17	Hasil pengamatan kuat tekan sampel silinder 10x20 cm.....	86

18	Syarat mutu beton PT Antam Pongkor.....	87
19	Klasifikasi batuan di lokasi DFW Ciguha Utama L 500.....	88
20	Tinggi Runtuh (ht) dan Beban Runtuh (P) DFW selatan Ciguha Utama L 500 .....	89
21	Perhitungan Tebal <i>shotcrete</i> di lokasi DFW Selatan Ciguha Utama L 500 .....	90
22	Kelas massa batuan menurut bobot total.....	90
23	Klasifikasi Rock Mass Rating.....	91
24	Parameter Kriteria Generalized Hoek-Brown.....	95

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A Peta Lokasi Penelitian.....	106
B Siklus Kerja <i>Shotcrete</i> Manual PT Karya Sakti Purnama.....	107
C Spesifikasi Mesin Semprot <i>Shotcrete</i> ALIVA AL-257.....	109
D Hasil Uji Kuat Tekan Sampel Shotcrte PT Karya Sakti Purnama.....	113
E Work Instruction (WI) Testing of Fresh <i>Shotcrete</i> .....	115
F <i>European Standards EN 197-1 Cement Composition</i> .....	117
G BS EN 206-1:2000.....	118
H <i>The European Standard EN 1008:2002 has the status of a British Standard</i> .....	122
I <i>Sprayed Concrete Mix-design-Combined Grading</i> .....	123
J Tabel Penyangga <i>Shotcrete</i> dan Total <i>Displacement</i> Pada Kelas Massa Batuan III.....	126

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

PT. Karya Sakti Purnama adalah salah satu mitra kerja tambang bawah tanah dari PT. ANTAM, Tbk. UBPE, Pongkor yang merupakan salah satu perusahaan pertambangan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang melakukan kegiatan eksplorasi dan eksploitasi mineral logam di Indonesia yang menerapkan metode tambang bawah tanah (*underground mining*) dalam produksi logam emas.

Pada metode tambang bawah tanah terdapat dua tahapan utama yakni pengembangan (*development*) dan produksi (*production*). Dalam tahapannya PT. Karya Sakti Purnama melakukan aktivitas *development tunnelling* (*drilling, blasting, scaling, supporting* dan *mucking*). Dengan semua pekerjaan yang dilakukan di bawah tanah dengan panjang terowongan yang mencapai ratusan meter, membuat kondisi batuan yang berada di sekitar terowongan mengalami perubahan, sehingga membuat batuan menjadi tidak stabil. Untuk menjaga kestabilan terowongan diperlukan analisis geoteknik untuk memberikan informasi mengenai karakteristik masa batuan dan gaya yang bekerja pada daerah tersebut, sehingga dapat merekomendasikan penyangga pada batuan tersebut.

Berbagai metode penyanggaan (*ground support*) telah dikembangkan. Penyangga yang optimal akan mendukung kelangsungan kinerja dan juga keselamatan semua pekerja. Penyangga yang digunakan akan menahan beban dari batuan pada dinding terowongan sehingga dibutuhkan kekuatan

penyangga yang dapat menampung beban dari batuan pada dinding terowongan. Sistem penyanggaan yang digunakan di tambang emas pongkor antara lain *wire mesh*, *rock bolt*, *forepoling*, *stapling* dan *shotcrete*.

*Shotcrete* merupakan penyangga yang digunakan untuk memperkuat dinding terowongan pada tambang emas pongkor yang merupakan aplikasi beton dengan cara ditembak/disemprotkan dengan bantuan tekanan angin, tetapi tekanan angin yang tidak hanya digunakan untuk melontarkan beton namun juga memadatkan beton. Penyangga *shotcrete* dibutuhkan untuk menyangga batuan, sehingga tidak terjadi ambrukan pada area terowongan. Lokasi *Driff Foot Wall* Selatan Ciguha utama L 500, merupakan lokasi akses masuk ke lokasi *front* penambangan, untuk itu memerlukan penyangga *shotcrete* untuk mencegah terjadinya ambrukan dikarenakan penyangga *cribbing* yang ada telah mengalami pelapukan.

*Shotcrete* yang terdiri dari campuran semen, pasir (*fine aggregate*), *screening* (*coarse aggregate*), *silika fume*, *akcelarrator* dan air, memerlukan analisis mengenai bahan campuran dan komposisi pencampuran yang sesuai. Pada awalnya PT. Karya Sakti Purnama melakukan pembelian terhadap mortal *shotcrete* yang digunakan. Namun seiring dengan meningkatnya harga mortar *shotcrete*, sehingga perusahaan melakukan *mix design* sendiri untuk pencampuran *shotcrete*. Dalam melakukan *mix design*, diperlukan analisis bahan pencampuran untuk memastikan bahan yang digunakan dapat menghasilkan kuat tekan yang baik untuk menyangga terowongan. Selain itu ketebalan dari *shotcrete* harus diperhitungkan untuk menghasilkan penyangga

yang mampu untuk menahan beban batuan pada dinding di sekitar terowongan.

Pada kondisi di lapangan, kuat tekan pada sampel material *shotcrete* saat ini memiliki nilai kuat tekan  $< 35$  MPa pada umur 28 hari, sedangkan mutu *shotcrete* yang syaratkan dari PT. Antam Pongkor adalah  $\geq 35$  MPa pada umur 28 hari. Untuk itu perlu dilakukan analisis material *shotcrete* yang digunakan dan *trial mix design* untuk mendapatkan nilai kuat tekan  $\geq 35$  MPa, sehingga dapat secara optimal menyangga batuan di sekitar dinding terowongan.

Dengan mempertimbangkan hal tersebut di atas maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **“Analisis Teknis Kualitas Shotcrete Sebagai Penyangga Terowongan di Lokasi DFW Selatan Ciguha Utama L 500 Tambang Emas Pongkor PT. ANTAM TBK UBPE Pongkor, Bogor, Jawa Barat”**

## **B. Identifikasi Masalah**

Adapun identifikasi masalah dari latar belakang masalah di atas adalah sebagai berikut:

1. Belum tercapainya komposisi pencampuran material sampel *shotcrete* yang sesuai dengan *strength* yang diinginkan yaitu  $\geq 35$  MPa.
2. Belum dilakukan analisis mengenai bahan pencampuran material yang digunakan untuk mendapatkan rekomendasi pencampuran yang sesuai dengan *strength* yang diinginkan.

3. Belum dilakukan analisis mengenai kebutuhan ketebalan *shotcrete* untuk menyangga terowongan di DFW Selatan Ciguha Utama Level 500.
4. Dibutuhkan analisis mengenai karakteristik masa batuan pada DFW Selatan Ciguha Utama Level 500.

### C. Batasan Masalah

1. Daerah penelitian meliputi *tunnel* DFW selatan Ciguha Utama Level 500, *Implacement* Tambang (Lokasi *mixing* material), Laboratorium BASF dan Laboratorium Mekanika Tanah. Beton Universitas Pakuan.
2. Material yang diteliti adalah material pencampuran pada komposisi material *shotcrete* (semen, pasir, *screening*, *akcelerrator*, *silika fume* dan *air*)
3. Penelitian untuk mengetahui komposisi pencampuran material *shotcrete* dan ketebalan *shotcrete* yang dibutuhkan untuk menyangga terowongan di DFW Selatan Ciguha Utama Level 500 menggunakan uji kuat tekan dengan skala laboratorium.
4. Penelitian untuk mengetahui bagaimana deformasi batuan sebelum dan sesudah dilakukan penyanggaan *shotcrete* dengan menggunakan *software phase2*.
5. Sampel yang digunakan berjumlah 9 sampel dengan 3 *mix design* yang berbeda, sampel akan uji pada umur 3-8 hari, 14 hari dan 28 hari.

#### **D. Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah dalam analisis teknis kualitas *shotcrete* sebagai penyangga terowongan untuk mencapai *strength* yang diinginkan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kualitas bahan material *shotcrete* yang digunakan untuk menyangga terowongan?
2. Berapakah komposisi pencampuran material *shotcrete* yang sesuai untuk mencapai target *strength*  $\geq 35$  Mpa sebagai penyangga terowongan?
3. Berapakah tebal *shotcrete* yang dibutuhkan untuk menyangga batuan pada terowongan di DFW Selatan Ciguha Utama Level 500?

#### **E. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penulisan Tugas Akhir ini adalah:

1. Menetapkan kualitas bahan pencampuran material *shotcrete* yang digunakan untuk menyangga terowongan.
2. Merekomendasi komposisi pencampuran material *shotcrete* yang sesuai untuk mencapai *strength*  $\geq 35$  Mpa sebagai penyangga terowongan.
3. Menghitung tebal *shotcrete* yang dibutuhkan untuk menyangga batuan pada terowongan di DFW Selatan Ciguha Utama Level 500.

#### **F. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat penelitian ini adalah untuk meningkatkan *strength* material campuran pada *supporting tunnel* PT. Karya Sakti Purnama.

1. Bagi perusahaan

Hasil penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan bagi perusahaan untuk meningkatkan nilai *strength shotcrete*.

2. Bagi peneliti

Peneliti dapat mengaplikasikan ilmu yang didapat di bangku perkuliahan ke dalam bentuk penelitian dan meningkatkan kemampuan peneliti dalam menganalisa suatu permasalahan serta menambah wawasan peneliti khususnya di bidang keilmuan teknik pertambangan.

3. Bagi Institusi Universitas Negeri Padang

Penelitian ini diharapkan bisa berguna bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan referensi tentang penyangga *shotcrete* pada tambang bawah tanah.

## **BAB V PENUTUP**

### **A. Kesimpulan**

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Material *shotcrete* yang digunakan antara lain semen, pasir, *screening*, akselerator, *additive* dan air.
  - a. Semen yang digunakan dalam keadaan baik yaitu berbutir halus, tidak terdapat gumpalan-gumpalan, sehingga semen dapat digunakan sebagai bahan campuran *shotcrete*.
  - b. Pasir (*fine aggregate*) yang disyaratkan yaitu 0-4 mm sedangkan ukuran pasir yang digunakan adalah 0,149-4,76 mm. Hal ini menunjukkan ukuran pasir yang digunakan berada dalam *grading limit* yang disyaratkan.
  - c. *Screening (coarse aggregate)* yang disyaratkan yaitu 4-8 mm sedangkan ukuran *screening* yang digunakan 0,297 - 12,5 mm. Persentase *screening* dengan ukuran ayakan #8 (2,38 mm) sampai #50 (0,297) yaitu 31%. Ukuran *screening* yang digunakan terlalu kecil, sehingga penulis merekomendasikan untuk mengganti ukuran *screening* dengan ukuran 4-8 mm.
  - d. Akselerator yang digunakan adalah *Accelarrator Masterroc SA 167*
  - e. Zat *additive* yang digunakan oleh PT. KSP adalah *silika fume*.
  - f. Air yang akan digunakan menunjukkan sifat-sifat antara lain tidak berwarna, tidak berbau, jernih (tidak mengandung lumpur), dan benda terapung lainnya sehingga air tersebut dianggap

memenuhi syarat.

2. Berdasarkan hasil pengujian sampel *shotcrete* pada 3 mix design yang berbeda menunjukkan nilai kuat tekan yang diperoleh setelah beton berumur 28 hari: sampel KSP A= 26,62 MPa, sampel KSP B= 26,50 MPa, dan sampel KSP C= 34,65 MPa. Untuk kekuatan minimum yang harus dicapai pada umur beton 28 hari yaitu  $\geq 35$  MPa, sehingga penulis merekomendasikan komposisi pencampuran material *shotcrete* untuk aplikasi di lapangan adalah komposisi pada sampel KSP C, dengan persentase material semen 600 Kg, pasir 1164 Kg, *screening* 328 kg, akselerator 8 liter, *additive* 20 kg dan air 250 liter untuk pembuatan 1 m<sup>3</sup> material *shotcrete*.
3. Kuat tekan yang dihasilkan dari sampel KSP C adalah 34,65 Mpa, sehingga tebal *shotcrete* yang dibutuhkan untuk menyangga terowongan di lokasi DFW Selatan Ciguha Utama L 500 adalah 0,054 m.

## **B. Saran**

Adapun saran yang diberikan penulis dari penelitian ini adalah:

1. Kualitas *shotcrete* harus selalu di perhatikan dan di analisa sehingga *shotcrete* dapat menyangga terowongan dengan baik pada daerah bidang lemah. Untuk menjaga kualitas dari *shotcrete* sebaiknya dilakukan pembuatan sampel *shotcrete* pada setiap minggunya sehingga kualitas dari *shotcrete* tetap terpantau dan terkontrol.
2. Pengujian kuat tekan *shotcrete* di lapangan perlu dilakukan untuk memastikan *shotcrete* yang telah disemprotkan mampu menyangga

terowongan dengan baik. Selain itu material *shotcrete* harus selalu di analisis untuk menjaga kualitas *shotcrete*.

3. Dalam melakukan penyanggaan pada area terowongan, *Ground Support Recommendation* mengkombinasikan penggunaan *shotcrete* dengan penyangga lainnya seperti *wire mesh* dan *rockbolt*, sehingga terowongan akan lebih aman.

## DAFTAR PUSTAKA

- Admizal Nazki. *Jenis Penyangga Tambang Bawah (Bahan kuliah tambang Tawah Tanah)*. Padang: UNP.
- A.Muri Yusuf, 2005. *Metodologi Penelitian*. Padang: UNP Press.
- Anonim. BASF Contruaction Chemicals Europe Ltd. 2014. *Sprayed Concrete for Ground Support*. 13<sup>th</sup> edition, March 2014.
- Anonim.\_\_\_\_\_. *Phase 2 Tutorial*. Online: [https://rocscience.com/help/unwedge/webhelp/Unwedge.htm#unwedge/Shotcrete\\_Support\\_Force.htm](https://rocscience.com/help/unwedge/webhelp/Unwedge.htm#unwedge/Shotcrete_Support_Force.htm). Tanggal Akses 5 oktober 2015.
- Bieniawski. Z.T. 1989. *Engineering Rock Mass Clasification*. Wiley, Newyork/Chichester/Brisbane/Toronton/Singapore.
- Dita Hikamah Nasrudin. 2014. *Penentuan Penyanggaan Tambang Bawah Tanah Dengan Metoda RMR dan Q-system Di Tambang Ciurug, Level 703, Access Sill Drift Utara, Lokasi PT KSP, PT ANTAM, Tbk.UBPE, Pongkor, Bogor Jawa Barat*. Bandung: UNISBA.
- Ever, Hoek & F. Wood. David.1987. *Underground Support Systems*.canada.
- Fish, Jacob & Belytschko, Ted. 1807. *Finite Elements*. USE: Rensselaer Polytechnic Institute.
- Hoek. E., Kaiser. P.K. & Bauden. W.F.1993. *Support of Underground Excavatioan In Hard Rock*. Canada.
- Made Astawa Rai, Suseno Kramadibrata. & Ridho Kresno Watimena. 2012. *Catatan Kuliah Mekanika Batuan*. Bandung: ITB.
- Moch. Agus Choiron, &. Anindito Purnowidodo Anam Khairul.2014. *Modul Ajar Metode Elemen Hingga*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Ulman, Michel. 2012. *Operating Manual Aliva-257 Top Concrete Spraying Machine*. Switzerland: Widen.