

TUGAS AKHIR

ANALISIS KORELASI *OVER BREAK* TERHADAP *YIELD ZONE* PADA AREA 601 *CRUSHER COMPLEX* TAMBANG BAWAH TANAH GRASBERG BLOCK CAVE PT. FREEPORT INDONESIA

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Dalam Menyelesaikan Program S1 Teknik Pertambangan



Oleh:
Zet Rahmadani
NIM 14137062/2014

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

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
PADANG

2019

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING
TUGAS AKHIR

Judul : Analisis Korelasi *Over Break* Terhadap *Yield Zone* Pada
Area 601 *Crusher Complex* Tambang Bawah Tanah
Grasberg Block Cave PT. Freeport Indonesia

Nama : Zet Rahmadani

NIM/TM : 14137062/2014

Program Studi : SI Teknik Pertambangan

Jurusan : Teknik Pertambangan

Fakultas : Teknik

Padang, Februari 2019

Disetujui Oleh :

Pembimbing



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

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang



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

PENGESAHAN TIM PENGUJI

Nama : Zet Rahmadani

NIM : 14137062

Dinyatakan lulus setelah mempertahankan Tugas Akhir di depan Tim Penguji
Program Studi S1 Teknik Pertambangan
Jurusan Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang
dengan judul




***Analisis Korelasi Over Break Terhadap Yield Zone Pada Area 601 Crusher
Complex Tambang Bawah Tanah Grasberg Block Cave
PT. Freeport Indonesia***

Padang, Februari 2019

Tim Penguji

1. Ketua : Drs. Bambang Heriyadi, M.T.
2. Penguji I : Dedi Yulhendra, S.T, M.T.
3. Penguji II : Heri Prabowo, S.T, M.T

Tanda Tangan

1. 
2. 
3. 



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN

Jl. Prof Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25131

Telephone: FT: (0751)7055644, 445118 Fax: 7055644

Homepage: <http://pertambangan.ft.unp.ac.id> E-mail: mining@ft.unp.ac.id

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **ZET RAHMADANI**
NIM/TM : **14137062/2014**
Program Studi : **SI Teknik Pertambangan**
Jurusan : **Teknik Pertambangan**
Fakultas : **FT UNP**

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

**" Analisis korelasi overbreak terhadap Yield Zone Pada
Area 601 Crusher Complex Tambang Bawah Tanah
Grasberg Block Cave PT. Freeport Indonesia**

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



BIODATA



A. Data Diri

Nama : Zet Rahmadani
NIM : 14137062
Tempat / Tanggal Lahir : Solok / 3 Februari 1996
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Nama Bapak : Mawi
Nama Ibuk : Murtin
Jumlah Bersaudara : 5 Bersaudara
Alamat Tetap : Pasar bawah Bangko, RT 11 RW 05, Bangko, Merangin, Jambi.
Telp / HP : +62823-8850-4841

B. Data Pendidikan

Sekolah Dasar : SD Negeri 1 Merangin
SLTP/Sederajat : SMP Negeri 1 Merangin
SLTA/Sederajat : SMA Negeri 1 Merangin
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

C. Tugas Akhir

Tempat Penelitian : PT. Freeport Indonesia
Tanggal Penelitian : 1 April 2018 – 30 Juli 2018
Topik Studi Kasus : Analisis Korelasi *Overbreak* Terhadap *Yield Zone* Pada Area 601 *Crusher Complex* Tambang Bawah Tanah Grasberg Block Cave PT. Freeport Indonesia.

Padang, Februari 2019

Zet Rahmadani
NIM. 14137062

**ANALISIS KORELASI *OVER BREAK* TERHADAP *YIELD ZONE*
PADA AREA 601 *CRUSHER COMPLEX* TAMBANG BAWAH
TANAH *GRASBERG BLOCK CAVE* PT. FREEPORT INDONESIA**

Zet Rahmadani¹, Bambang heriyadi²

S1 Teknik Pertambangan

Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

zetrahadani322@gmail.com

RINGKASAN

PT. Freeport Indonesia menggunakan dua sistem penambangan yaitu tambang terbuka (*open pit*) dan tambang bawah tanah (*underground*). Penambangan bawah tanah umumnya menggunakan metode *block caving*. Salah satu fasilitas yang dibangun pada tambang bawah tanah GBC adalah *Crusher*. *Crusher* yang digunakan pada area tambang bawah tanah GBC adalah *crusher* jenis *Gyratory*. *Crusher* ini terletak di lokasi 601 pada level 2760-2700 mdpl. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, didapat bahwa sering terjadinya perbedaan ukuran terowongan antara desain terhadap aktual di lapangan pada area 601 *Crusher Complex* yang merupakan *fix facility* yang dibuka dengan peledakan, Selain itu, *Over break* menyebabkan perubahan panjang zona yang harus diberikan penyanggaan, sehingga diperlukan suatu persamaan yang bisa digunakan dalam menentukan panjang zona yang harus disangga. Pada analisis korelasi didapatkan *overbreak* tertinggi adalah 24,84%. Pengaruh yang dihasilkan adalah semakin meningkat *overbreak* maka zona *yield* juga semakin meningkat kedalamannya yaitu dari desain awal 2,073 meter menjadi 3,127 meter setelah *overbreak*. Persamaan yang didapat dari korelasi *overbreak* dan *yield zone* adalah $Y = 9.6727x^2 - 6.751x + 21.129$. Dimana Y sebagai nilai batas maksimum persen *overbreak* yang bisa diamankan oleh penyangga. Rekomendasi persamaan $Y = 9.6727x^2 - 6.751x + 21.129$ sebagai parameter baru dalam departemen geotek untuk memberikan rekomendasi penyanggaan.

Kata Kunci: *Overbreak, Yield Zone, Korelasi, Crusher, Geotek, Penyangga, Tambang Bawah Tanah, Rekomendasi, Persamaan.*

**ANALYSIS OF CORRELATION OVER BREAK AGAINST YIELD ZONE
OF 601 CRUSHER AREA IN UNDERGROUND MINE GRASBERG
BLOCK CAVE PT. FREEPORT INDONESIA**

Zet Rahmadani¹, Bambang heriyadi²
S1 Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang
zetrahadani322@gmail.com

ABSTRACT

PT. Freeport Indonesia uses two mining systems, namely open pit and underground mining. Underground mining generally uses the block caving method. One of the facilities built on the GBC underground mine is Crusher. The crushers used in the GBC underground mine area are Gyrotory type crushers. This crusher is located at location 601 at the level of 2760-2700 masl. Based on the results of observations in the field, it was found that the frequent occurrence of differences in tunnel size between the design and actual field 601 complex crusher is a fix facility opened by blasting. In addition, over break causes a change in the depth of the zone that must be supported, so that an equation is needed which can be used to determine the depth of the zone that must be supported. In the correlation analysis, the highest overbreak was 24.84%. The resulting effect is that the overbreak increases, the yield zone also increases in depth, from the initial design 2,073 meters to 3,127 meters after overbreak. The equation obtained from the overbreak correlation and yield zone is $Y = 9.6727x^2 - 6.751x + 21.129$. Where Y is the maximum overbreak percent value that can be secured by a buffer. Recommendation equation $Y = 9.6727x^2 - 6.751x + 21.129$ as a new parameter in the geotech department to provide buffer recommendations

Keyword : Overbreak, Yield Zone, Correlation, Crusher, Geotech, Buffer, Underground Mine, Recommendation, Equation.

KATA PENGANTAR



Puji dan Syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “**Analisis Korelasi *Over Break* terhadap *Yield Zone* pada Area 601 *Crusher Complex Tambang Bawah Tanah Grasberg Block Cave PT. Freeport Indonesia***” ini sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan program S-1 Teknik Pertambangan di Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih, kepada:

1. Teristimewa kepada Allah dan kedua orang tua ayah dan ibu ku tersayang, kakak, adik, dan seluruh keluarga besar ku yang telah banyak memberikan doa, kasih sayang, dukungan moral dan material.
2. Bapak Drs. Bambang Heriyadi, M.T selaku Dosen Pembimbing yang telah sangat baik dalam membimbing dan memberikan pengarahannya dalam proses penulisan tugas akhir ini.
3. Bapak Drs. Raimon Kopa, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang.
4. Seluruh dosen pengajar dan staff Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang.

5. Bapak Arjuna Ginting selaku Senior manager divisi Underground Geoservices di PT. Freeport Indonesia
6. Bang Agung Sulistyو selaku Chief Engineer Geotech GBC di PT. Freeport Indonesia dan membantu selama proses persiapan dan pelaksanaan magang.
7. Bang Ferric Mardiansyah Selaku Chief Engineer Geotech GBC PT. Freeport Indonesia dan selaku pembimbing lapangan selama magang yang selalu mengarahkan dalam setiap kegiatan magang.
8. Bang Heryanto Pangabean selaku Engineer Geotech GBC PT. Freeport Indonesia dan senior di kampus.
9. Bang Gege, bang Bagus, bang Risky, bang Teweng, Bang isir, bang Dimas, Bang Nanda, Bang Andika, Bang Bang Agin, Bang Ipul, Bang Samson, Bang Catra, Bang Aldi, dan kak Philia yang telah mau direpotkan serta memberikan masukan baik dalam kegiatan tugas akhir selama di perusahaan.
10. Keluarga karak Adi, Ikmal, Riri, dan Jessy yang selalu memberikan *support* meski dalam keadaan susah dan senang yang kita alami sama-sama.
11. Dahlia Zohana, terima kasih banyak atas dukungannya.
12. Abang dan kakak alumni senior Jurusan Teknik Pertambangan yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan ilmu baik dari segi *hard skill* maupun *soft skill*.
13. Rekan-rekan seangkatan Teknik Pertambangan UNP 2014 yang sama-sama berjuang meraih mimpi.
14. Adik-adik tingkat Teknik Pertambangan UNP 2015, 2016, 2017 dan 2018.
15. Keluarga besar HMTP FT UNP sebagai tempat penulis belajar berorganisasi.

16. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis dengan segala keterbatasannya menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis menerima segala kritik dan saran yang sifatnya membangun dalam rangka penyempurnaan.

Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan dapat digunakan sebaik-baiknya.

Padang, Februari 2019

Zet Rahmadani
NIM. 14137062

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI	iii
BIODATA	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah.....	5
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian	6
BAB II. KAJIAN PUSTAKA	
A. Tinjauan umum dan lokasi penelitian	8
B. Kajian Teori	16
C. Penelitian Relevan	49
D. Kerangka Konseptual	52
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	
A. Metodologi Penelitian	55
B. Diagram Alir Penelitian	59
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Pengumpulan Data	60
B. Pengolahan data	68
C. Analisis hasil	73

D. Rekomendasi Persamaan	80
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	82
B. Saran	82
DAFTAR PUSTAKA	83
LAMPIRAN	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Peta Lokasi Operasional PT. Freeport Indonesia	9
2. Kondisi Geografis PT.Freeport Indonesia.	11
3. Zona-Zona Tambang PT.FI	13
4. Alur <i>ore</i> penambangan hingga Mill 74.	15
5. Gambaran Umum Operasi Penambangan	15
6. Cara menghitung inti <i>core</i>	18
7. Pengukuran inti kekar dengan metode <i>Scanline</i>	20
8. <i>Splitset</i>	34
9. Bagian-bagian <i>splitset</i>	35
10. <i>Wire mesh</i> dan proses pemasangannya	38
11. Tipe <i>Drag Cut</i>	42
12. Tipe <i>V Cut</i>	43
13. Tipe <i>Pyramid Cut</i>	43
14. Tipe <i>Burn Cut</i>	44
15. Kurva <i>stress strain</i>	46
16. Kurva <i>stress strain 2</i>	47
17. Mesh dengan elemen hingga untuk program phase 2	48
18. Kerangka konseptual	54
19. Diagram alir penelitian	59
20. Informasi geologi lokasi penelitian.	60
21. Foto <i>core bore hole</i>	61

22. <i>Actual dan design 601 crusher kompleks</i>	62
23. <i>Cross section crusher kompleks</i>	62
24. <i>Komponen 601 crusher kompleks</i>	63
25. <i>Contoh section pada software autocad.</i>	64
26. <i>GSST</i>	65
27. <i>GSST Unloading Station</i>	66
28. <i>GSST Stress Unloading Station.</i>	66
29. <i>Pengukuran data overbreak</i>	67
30. <i>Mesh setup</i>	70
31. <i>Field stress properties</i>	70
32. <i>Material Properties batuan</i>	71
33. <i>GSI</i>	72
34. <i>Proses Compute</i>	73
35. <i>Yield Zone</i>	74
36. <i>Yield zone desain aktual</i>	74
37. <i>Overbreak dan selisih yield zone linier</i>	76
38. <i>Overbreak dan selisih yield zone Exponensial</i>	76
39. <i>Overbreak dan selisih yield zone Logarithmic</i>	77
40. <i>Overbreak dan selisih yield zone Polynomial</i>	78
41. <i>Overbreak dan selisih yield zone Power</i>	78

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Indeks kekuatan material batuan utuh.....	17
2. Indeks Rock Designation Quality	18
3. Identifikasi Jarak Bidang Diskontinuitas	20
4. Klasifikasi Panjang Bidang Diskontinu	21
5. Klasifikasi Bukaan/rekahan pada Bidang Diskontinu	22
6. Penggolongan Kekasaran Bidang Diskontinu.....	23
7. Tingkat Pelapukan Batuan	24
8. Panduan klasifikasi kondisi kekar.....	25
9. Kondisi air tanah	26
10. Kesesuaian Bidang Lemah atau Diskontinuitas.....	27
11. Efek Orientasi Diskontinuitas pada Terowongan	27
12. Kualitas Massa Batuan.....	28
13. Ringkasan <i>Rock Mass Rating System</i>	28
14. <i>Rock Quality Index (Q)</i>	32
15. Klasifikasi penyangga tambang bawah.....	33
16. Waktu kegiatan Penelitian	55
17. Data Koordinat <i>Crusher</i> Kompleks	65
18. Data Overbreak <i>Crusher</i> Kompleks	68
19. Selisih zona <i>yield</i>	75
20. <i>Overbreak</i> yang bisa di <i>cover</i> oleh panjang <i>bolt</i>	81

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. <i>Section unloading Design</i>	84
2. <i>Section unloading 1</i>	85
3. <i>Section unloading 2</i>	86
4. <i>Section unloading 3</i>	87
5. <i>Section unloading 4</i>	88
6. <i>Section unloading 5</i>	89
7. Foto Lokasi	90

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang masalah

PT. Freeport Indonesia (PTFI) merupakan salah satu perusahaan yang bergerak pada bidang pertambangan yang beroperasi di Indonesia dan mulai berproduksi pada tahun 1972. Bahan galian yang ditambang adalah endapan bijih tembaga beserta bahan galian penyerta berupa emas dan perak.

PT. Freeport Indonesia menggunakan dua sistem penambangan yaitu tambang terbuka (*open pit*) dan tambang bawah tanah (*underground*). Penambangan bawah tanah umumnya menggunakan metode *block caving* dan salah satu area yang dipersiapkan untuk menjalankan produksi pada akhir tahun 2018 adalah pada daerah GBC (*Grasberg Block Cave*). Pada metode *block caving* ini sebelum dilakukan penambangan bijih, dilakukan persiapan pembuatan lubang seperti lubang horizontal yang mengikuti badan bijih dan berfungsi sebagai jalan masuk, transportasi, serta lubang vertikal yang berfungsi untuk *ventilasi* dan jalur *ore* atau *waste*. Pertimbangan penggunaan metode ini adalah didasarkan pada kondisi batuan, letak dan bentuk dari endapan bijih.

Tahapan *development* dan persiapan untuk produksi pada area GBC (*Grasberg Block Cave*) meliputi pembuatan terowongan dan fasilitas-fasilitas penunjang lainnya. Fasilitas yang harus dibangun di dalam tambang bawah tanah GBC memiliki ukuran dan bentuk yang berbeda-beda dan disesuaikan pada fungsi dan peruntukannya masing-masing.

Salah satu fasilitas yang dibangun pada tambang bawah tanah GBC adalah *Crusher*. *Crusher* adalah alat yang digunakan untuk pemecah batuan menjadi ukuran yang lebih kecil sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan. *Crusher* yang digunakan pada area tambang bawah tanah GBC adalah *Crusher* jenis *Gyratory*. *Crusher* ini mulai dibangun pada tahun 2013 dan selesai pada tahun 2015. *Crusher* ini terletak di lokasi 601 pada level 2760-2700 mdpl.

Terowongan pada area *Crusher* 601 memiliki dimensi yang lebih besar dibandingkan dengan area lainnya. Oleh karena dimensinya yang besar, maka penanganan dan penggunaan *ground support* juga berbeda. Setelah selesai dibangun pada tahun 2015 dan akan beroperasi pada akhir tahun 2018, area *Crusher* 601 harus dilakukan pemantauan berkala dan dilakukan analisis terhadap kondisi aktual di lapangan dan kesesuaian dengan desain.

Pada proses pembukaan *Crusher* yang dilaksanakan pada tahun 2013 sampai 2015, perusahaan menggunakan peledakan untuk memecahkan batuan yang keras. Peledakan ini berdampak pada hasil dimensi ukuran terowongan yang terkadang melebihi atau kurang dari desain yang direncanakan.

Ukuran yang melebihi desain atau biasa disebut *Over break*, maka akan terjadi perbedaan pada kedalaman area yang harus disangga atau biasa *yield zone*. Sedangkan rekomendasi yang dikeluarkan oleh departemen geotek berdasarkan dimensi atau ukuran terowongan dari desain awal, seperti pada salah satu bagian *Crusher* yaitu *Unloading Station* yang mempunyai dimensi 13 meter tetapi aktual dimensi setelah peledakan menjadi 15 meter.

Over break adalah kelebihan ukuran antara desain terhadap kondisi aktual hasil peledakan terowongan di lapangan. *Over break* terjadi karna hasil peledakan tidak bisa dikontrol secara pasti pada ukuran lebih kecil seperti dalam centimeter. Selain karna peledakan, *Over break* juga terjadi karna setelah peledakan akan dilakukan proses *Scaling* atau menjatuhkan batuan-batuan menggantung agar terowongan aman dari bahaya jatuhnya batuan.

Setelah terjadi *Over break*, akibat yang akan ditimbulkan adalah pengaruhnya terhadap *Yield zone*. *Yield zone* adalah zona plastis pada terowongan, biasa disebut juga sebagai zona yang harus diberikan penyanggaan. *Yield zone* ini penting diperhatikan karena sangat mempengaruhi dalam proses kedalaman zona yang akan diberikan penyanggaan pada tambang bawah tanah.

Over break ini tidak dimasukan kedalam parameter dari rekomendasi *ground support* yang dikeluarkan. Sehingga adanya kelebihan ukuran yang belum dimasukan kedalam perhitungan terhadap zona yang harus disangga. Dengan demikian perlu adanya kajian yang membahas tentang hal ini. Agar parameter *Overbreak* ini bisa menghasilkan sebuah persamaan yang nantinya bisa menjadi rekomendasi bagi departemen *geotech* dalam mengeluarkan rekomendasi *ground support*. Hal ini penting dilakukan agar kondisi yang direncanakan dan kesesuaian di lapangan tidak mengalami masalah atau kendala dikemudian hari.

Berdasarkan penjabaran diatas penulis mengangkat topik tugas akhir dengan judul : “Analisis Korelasi *Over Break* terhadap *Yield Zone* pada Area

601 *Crusher Complex* Tambang Bawah Tanah *Grasberg Block Cave* PT. Freeport Indonesia”.

B. Identifikasi Masalah

Merujuk pada latar belakang di atas penulis mengidentifikasi beberapa masalah diantaranya :

1. Terjadinya perbedaan ukuran terowongan antara desain terhadap aktual di lapangan pada area 601 *Crusher Complex* yang merupakan *fix facility* yang dibuka dengan peledakan.
2. *Over break* menyebabkan perubahan panjang zona yang harus diberikan penyanggaan
3. Belum diketahui secara detail pengaruh *Over break* terhadap panjang zona yang harus diberikan penyanggaan.
4. Belum adanya persamaan yang bisa dipakai oleh departemen *geotech* tentang pengaruh *overbreak* terhadap *yield zone* yang akan dijadikan perhitungan dalam penentuan panjang zona yang harus disangga.

C. Batasan masalah

Penelitian dilakukan dengan memberikan batasan terhadap masalah yang akan diteliti. Adapun batasan yang penulis tentukan adalah sebagai berikut :

1. Penelitian hanya dilakukan pada area 601 *Crusher Complex* Tambang Bawah Tanah *Grasberg Block Cave* PT. Freeport Indonesia.
2. Kriteria runtuh yang digunakan adalah *Generalized Hoek Brown*.
3. Penelitian ini mengabaikan pengaruh kondisi air tanah karena aktual di lapangan ditemukan pada kondisi kering .

4. Batuan yang diteliti adalah *south-kali-diorite* pada kondisi *plastis*.
5. Data *stress* yang digunakan adalah *stress tensor Grasberg block cave*.
6. Data sekunder yang digunakan dari divisi *geoservices* dan *engineering* PT. Freeport Indonesia.
7. Pemodelan kondisi terowongan menggunakan Software *Phase2*.

D. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dibuat agar mengetahui fokus pada penelitian untuk dapat mencari jawaban dari pertanyaan yang dimunculkan dengan maksud sebagai batasan dari kegiatan penelitian agar kegiatan lapangan lebih terorganisir dan efisien.

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Berapa nilai persentase *Over break* yang terjadi pada area 601 *Crusher Complex* tambang bawah tanah *Grasberg Block Cave*?
2. Bagaimana pengaruh *Over Break* terhadap *Yield zone* pada area 601 *Crusher Complex* tambang bawah tanah *Grasberg Block Cave*?
3. Bagaimana pemodelan yang didapatkan dari pengaruh *Over Break* terhadap *Yield Zone* pada area 601 *Crusher Complex* tambang bawah tanah *Grasberg Block Cave* ?
4. Bagaimana persamaan untuk pengaruh *overbreak* terhadap *yield zone* dalam perhitungannya terhadap kedalaman zona yang harus disangga?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mendapatkan nilai persentase *Over break* dari area 601 *Crusher Complex* tambang bawah tanah *Grasberg Block Cave*.

2. Mengungkapkan pengaruh *Over Break* terhadap *Yield Zone* pada area 601 *Crusher Complex* tambang bawah tanah *Grasberg Block Cave*.
3. Menghasilkan pemodelan yang didapatkan dari pengaruh *Over Break* terhadap *Yield Zone* pada area 601 *Crusher Complex* tambang bawah tanah *Grasberg Block Cave*.
4. Memberikan rekomendasi kepada perusahaan tentang persamaan pengaruh *overbreak* terhadap *yield zone* pada kedalaman zona yang harus di sangga pada area 601 *Crusher Complex*.

F. Manfaat Penelitian

Adapun hasil penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk beberapa pihak yaitu :

1. Bagi Peneliti

- 1) Dapat mengaplikasikan teori-teori yang didapatkan pada saat perkuliahan.
- 2) Memberikan sumbangan pemikiran konseptual melalui pemahaman penalaran dan pengalaman terhadap pengembangan ilmu pengetahuan khususnya ilmu pertambangan serta dapat menjadi alternatif pemikiran dan pertimbangan bagi perusahaan.

2. Bagi Perusahaan

- a. Diharapkan penelitian ini dapat menjadi rekomendasi atau digunakan persamaan korelasi *overbreak* terhadap *Yield Zone* sesuai kebutuhan perusahaan yaitu PT. Freeport Indonesia.

- b. Hasil dari analisis dan persamaan bisa dipakai untuk pertimbangan dalam perhitungan zona yang harus disangga pada geoteknik tambang bawah tanah dan pembuatan *Fix Facility* selanjutnya.

3. Bagi Pembaca

- a. Menambah wawasan ilmu pengetahuan dari setiap pembaca sehingga dapat memecahkan masalah yang terjadi di lapangan selanjutnya.
- b. Dapat menjadi pedoman dan acuan dalam melakukan penelitian selanjutnya serta menjadi referensi penulisan.

BAB V PENUTUP

E. Kesimpulan

1. Nilai *Overbreak* yang didapatkan pada area *Crusher* 601 kompleks adalah 24,84% sebagai nilai tertinggi yang dihasilkan pada area penelitian.
2. Pengaruh *overbreak* terhadap *yield zone* adalah semakin meningkatnya *overbreak* maka meningkat pula zona *yield*. Hal ini terbukti dengan penambahan zona *yield* yang terjadi dari desain awal yaitu 2,073 meter menjadi 3,127 meter.
3. Persamaan yang didapat dari korelasi *overbreak* dan *yield zone* adalah $Y = 9.6727x^2 - 6.751x + 21.129$. Dimana Y sebagai nilai batas maksimum persen *overbreak* yang bisa diamankan oleh penyangga.
4. Rekomendasi persamaan $Y = 9.6727x^2 - 6.751x + 21.129$ sebagai parameter baru dalam departemen geotek untuk memberikan rekomendasi penyanggaan.

F. Saran

1. Memasukkan perhitungan persamaan *overbreak* maksimum dalam parameter penentuan rekomendasi *ground support*.
2. Melakukan pemodelan dengan *software* tiga dimensi untuk perbandingan keakuratan hasil
3. Melakukan pengecekan berkala terhadap area *crusher* setelah dilakukan pengoperasian dan produksi.
4. Melakukan *monitoring* menggunakan *ZF Scan* untuk mengetahui kondisi batuan pada terowongan setelah dibangun.

DAFTAR PUSTAKA

- Bieniawski Z. T. 1976. *Rock Mass Classification In Rock Engineering*. Proceeding Symposium on Exploration For Rock Engineering, ED. Z. T. Bieniawski, A. A. Balkema, Rotterdam, p 97-106.
- Bieniawski Z. T. 1984. *Rock Mass Design in Mining and Tunneling*. The Pennsylvania State University, A. A. Balkema, Rotterdam, p 272.
- Bieniawski Z. T. 1989. *Engineering Rock Mass Classification*. Jhon Willey dan Sons. New York, p 251
- Bieniawski Z. T. 1990. *Tunnel Design by Rock Mass Classification*.
- Field Technical Operations. 1987. *Explosive and Rock Blasting*. Dallas, Texas:Atlas Powder Company.
- Firaz, M. F, dkk. 2016. *Analisis Kestabilan Lubang Bukaan Tambang Bawah Tanah Menggunakan Metode Elemen Hingga*. Program Magister Teknik Pertambangan, UPN Veteran, Yogyakarta.
- Hoek E, dan E, T, Brown. 1980. *Underground Excavation in Rock*. London : Institution Mining and Metalurgy.
- Mahler, A, dan Sabirin, N. 2008. *Proses Penambangan Tembaga dan Emas Mulai Hulu hingga Hilir*. Jakarta:PT Gramedia PustakaUtama.
- Miller, D.K., Bottomley, L., Tucker, A.J.2005. *Perimeter Control in Development Mining*. Perth:Ninth Underground Operators Conference.
- Rai, Made Astawa, dkk. 2012. *Mekanika Batuan*. ITB : Bandung.
- Rocscience*. 2012. Phase 2 Tutorial
- Technical Services. 1998. *Safe and Efficient Blasting in Underground Metal Mines*. Orica Australia Pty Ltd.