

SKRIPSI

**PERENCANAAN SISTEM PENYANGGAAN LUBANG
BUKAAN *PASTE CUDDY* DI *LEVEL 2720 EAST* PADA
TAMBANG BAWAH TANAH *BIG GOSSAN*
PT FREEPORT INDONESIA KABUPATEN
MIMIKA PROVINSI PAPUA**



Oleh:

**EDO RENDIKA
03021181621111**

**JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020**

SKRIPSI

PERENCANAAN SISTEM PENYANGGAAN LUBANG BUKAAN *PASTE CUDDY* DI *LEVEL 2720 EAST* PADA TAMBANG BAWAH TANAH *BIG GOSSAN* PT FREEPORT INDONESIA KABUPATEN MIMIKA PROVINSI PAPUA

**Diajukan untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**



Oleh:

**EDO RENDIKA
03021181621111**

**JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

**PERENCANAAN SISTEM PENYANGGAAN LUBANG
BUKAAN PASTE CUDDY DI LEVEL 2720 EAST PADA
TAMBANG BAWAH TANAH BIG GOSSAN
PT FREEPORT INDONESIA KABUPATEN
MIMIKA PROVINSI PAPUA**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

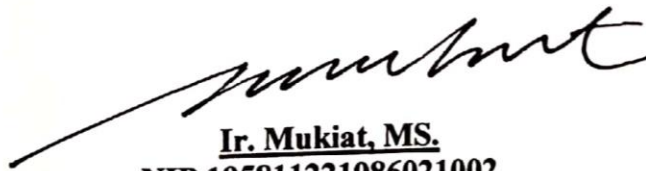
Oleh:

EDO RENDIKA


03021181621111

Indralaya, November 2020

Pembimbing I


Ir. Mukiat, MS.
NIP 195811221986021002

Pembimbing II


Dr. Ir. H. Svamsul Komar
NIP 195212101983031003

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Pertambangan




Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, S.T., M.T.
NIP 196902091997032001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Edo Rendika
NIM : 03021181621111
Judul : Perencanaan Sistem Penyanggaan Lubang Bukaan *Paste Cuddy* di
Level 2720 East pada Tambang Bawah Tanah *Big Gossan*
PT Freeport Indonesia Kabupaten Mimika Provinsi Papua.

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasi hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai Penulis Korespondensi (*Corresponding Author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, November 2020



Edo Rendika
NIM 03021181621111

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :


Nama : Edo Rendika
NIM : 03021181621111
Judul : Perencanaan Sistem Penyanggaan Lubang Bukaan *Paste Cuddy* di *Level 2720 East* pada Tambang Bawah Tanah *Big Gossan* PT Freeport Indonesia Kabupaten Mimika Provinsi Papua.

Menyatakan bahwa Laporan Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi oleh tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam Laporan Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Indralaya November 2020



Edo Rendika
NIM 03021181621111

RIWAYAT HIDUP



EDO RENDIKA merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Lamazi dan Ibu Murni. Terlahir di Sudimampir, pada tanggal 17 April 1999. Mengawali pendidikan tingkat dasar di SD Negeri 12 Indralaya tahun 2004. Pada tahun 2010 melanjutkan pendidikan tingkat pertama di SMP Negeri 2 Indralaya. Selanjutnya tahun 2013 melanjutkan pendidikan tingkat atas di SMA Negeri 1 Indralaya . Pada tahun 2016,

Penulis berhasil menjadi mahasiswa Universitas Sriwijaya Fakultas Teknik Jurusan Teknik Pertambangan melalui Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) dengan memperoleh beasiswa Bidikmisi.

Selama menjadi mahasiswa Universitas Sriwijaya, penulis aktif mengikuti beberapa organisasi, yaitu Badan Pengawas Pemilu KM Fakultas Teknik sebagai Biro Hubungan Masyarakat (2017), Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) KM Fakultas Teknik sebagai Kepala Dinas Apresiasi Internal (2018-2019), dan Persatuan Mahasiswa Pertambangan (Permata) Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya sebagai Kepala Divisi Pengembangan Puslitbang (2018-2019). Penulis juga aktif dalam beberapa kegiatan kemahasiswaan, yaitu sebagai Mahasiswa Pengawas Partisipatif Bawaslu Sumsel (2018), peserta Pelatihan Pemimpin Bangsa (PPB) ke-12 di UGM (2018), dan peserta KKN Tematik Ekspedisi Nusantara Jaya (ENJ) Universitas Sriwijaya (2019). Penulis pun aktif mengajar sebagai asisten laboratorium jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya, yaitu asisten laboratorium Geologi Dasar (2018-2019), laboratorium Ilmu Ukur Tambang (2018-2019), serta laboratorium Pengeboran dan Peledakan (2019). Penulis aktif mengikuti kompetisi baik intra maupun antar kampus, yaitu menjadi Juara 2 Bulu Tangkis Tunggal Putra Pekan Olahraga Teknik (2019), Pelaksana Usaha Program Mahasiswa Wirausaha (PMW) (2019), Juara Umum 1 Sriwijaya Mining Games di Universitas Sriwijaya (2019), Juara Umum 3 Nusantara Mining Competition di Universitas Negeri Padang (2019), dan Juara Umum 2 Indonesian Students Mining Competition ke-12 (ISMC XII) di ITB (2020).

HALAMAN PERSEMBAHAN



Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT dan shalawat kepada Rasulullah Muhammad SAW.

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

*Kedua orang tuaku tercinta, Bapak **Lamazi** dan Ibu **Murni**
serta kakakku, **Ferdinan Jupri** dan **Dicky Rustandi**,
yang selalu memberikanku kasih sayang, membimbing,
dan mendoakanku agar dipermudahkan.*

Juga Blueminers16 dan REVENGEQUINOX.

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas anugerah-Nya sehingga dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini yang berjudul “Perencanaan Sistem Penyanggaan Lubang Bukaan *Paste Cuddy* di *Level 2720 East* Pada Tambang Bawah Tanah *Big Gossan* PT Freeport Indonesia Kabupaten Mimika Provinsi Papua” dari tanggal 29 Februari 2020 sampai 29 Mei 2020.

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Ir. Mukiat, MS. selaku pembimbing pertama dan Dr. Ir. H. Syamsul Komar selaku pembimbing kedua tugas akhir. Terima kasih juga kepada semua pihak yang telah membantu pelaksanaan dan penyusunan Tugas Akhir, antara lain:

1. Prof. Dr. Ir. Anis Saggaff, MSCE, selaku Rektor Universitas Sriwijaya;
2. Prof. Ir. Subriyer Nasir, MS., Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya;
3. Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, S.T., M.T., dan Ir. Bochori, MT., IPM selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya;
4. Dosen dan Staf Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan dan membantu selama proses penelitian Tugas Akhir;
5. Berli Setiadi, S. T., M. Sc. (*Superintendent Underground Geotech Big Gossan*) selaku pembimbing lapangan dan seluruh karyawan di lingkungan PT Freeport Indonesia;
6. Semua pihak yang telah membantu selama tugas akhir ini berlangsung.

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini, Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan bagi semua pihak, khususnya bagi Penulis dan Mahasiswa Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.

Indralaya, November 2020

Penulis

RINGKASAN

PERENCANAAN SISTEM PENYANGGAAN LUBANG BUKAAN PASTE CUDDY DI LEVEL 2720 EAST PADA TAMBANG BAWAH TANAH BIG GOSSAN PT FREEPORT INDONESIA KABUPATEN MIMIKA PROVINSI PAPUA

Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi, November 2020

Edo Rendika : dibimbing oleh Ir. Mukiat, MS. dan Dr. Ir. H. Syamsul Komar

Planning of Paste Cuddy Opening Hole Supporting System at 2720 East Level in Big Gossan Underground Mine PT Freeport Indonesia, Mimika District, Papua Province

xv + 84 halaman, 44 gambar, 24 Tabel, 10 Lampiran

RINGKASAN

PT Freeport Indonesia adalah salah satu perusahaan tambang emas dan tembaga terbesar di Indonesia yang terletak di Kabupaten Mimika, Provinsi Papua. Dalam melaksanakan operasinya, PT Freeport Indonesia menerapkan dua sistem penambangan, yaitu tambang terbuka dan tambang bawah tanah. Salah satu tambang bawah tanah yaitu *Big Gossan* yang menggunakan metode *Open Stopping with Paste Backfill*. Pada metode ini, *stope* yang kosong setelah ditambang akan diisi kembali dengan menggunakan pasta. Pengisian pasta dilakukan melalui pipa yang didistribusikan dari *paste plant* di level 3100 mengarah vertikal ke bawah menuju lubang bukaan *paste cuddy*, termasuk di level 2720 east. Setiap lubang bukaan yang terbentuk membuat kestabilan massa batuan terganggu. Oleh karena itu, perlu dilakukan sistem penyanggaan yang baik sebagai salah satu kriteria keberhasilan lubang bukaan. Analisis ini dilakukan dengan mengumpulkan data primer *Q-system* dan data sekunder untuk memberikan rekomendasi sistem penyanggaan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, diketahui nilai *Q* adalah 2,6 sehingga termasuk dalam kategori massa batuan *poor* atau buruk. Rekomendasi sistem penyanggaan berdasarkan grafik *Q* dengan menggunakan *systematic bolting* berupa *split set* dan diperkuat oleh *shocrete* dengan ketebalan 5-6 cm. Berdasarkan perhitungan, didapat kedalaman kerusakan (*depth of failure*) sebesar 0,92 meter. Untuk mencapai faktor keamanan 2 yang ditetapkan Kepmen ESDM Nomor 1827 K/30/MEM/2018, *split set* dengan panjang 2,4 meter kapasitas 9 ton dipasang dengan spasi 1,23 meter. Sedangkan penyemprotan *shocrete* dengan ketebalan 6 cm harus memenuhi kuat tekan sebesar 24,65 MPa. Karena adanya 3 *joint sets*, maka dapat menimbulkan potensi longsoran baji (*wedging*). Setelah dianalisis menggunakan *software Unwedge*, baji pada atap, lantai, dan dinding kiri tidak terlalu signifikan. Sedangkan baji pada dinding kanan dengan berat 4,3 ton setelah dihitung menghasilkan faktor keamanan 10. Setelah diplot pada grafik RMR, didapatkan nilai *stand-up time* 572 jam dan *maximum unsupported roof span* 13,6 meter. Perlu dilakukan pemantauan dengan monitoring *convergence*.

Kata Kunci : *Q-System, Depth of Failure, Wedging, Split set, Shocrete*
Kepustakaan : 21 (1980-2019)

SUMMARY

PLANNING OF PASTE CUDDY OPENING HOLE SUPPORTING SYSTEM AT 2720 EAST LEVEL IN BIG GOSSAN UNDERGROUND MINE PT FREEPORT INDONESIA, MIMIKA DISTRICT, PAPUA PROVINCE

Scientific Paper in the form of Skripsi, November 2020

Edo Rendika : supervised by Ir. Mukiat, MS. and Dr. Ir. H. Syamsul Komar

Perencanaan Sistem Penyanggaan Lubang Bukaan *Paste Cuddy* di *Level 2720 East* pada Tambang Bawah Tanah *Big Gossan* PT Freeport Indonesia Kabupaten Mimika Provinsi Papua

xv + 84 halaman, 44 gambar, 24 Tabel, 10 Lampiran

SUMMARY

PT Freeport Indonesia is one of the largest gold and copper mining companies in Indonesia, located in Mimika Regency, Papua Province. In carrying out its operations, PT Freeport Indonesia applies two mining systems, namely open pit mining and underground mining. One of the underground mines is Big Gossan which uses the Open Stopping with Paste Backfill method. In this method, the stope that is empty after being mined will be replenished using paste. Paste filling is carried out through a pipe distributed from the paste plant at level 3100 directed vertically down to the paste cuddy opening, including at level 2720 east. Each opening hole that is formed makes the stability of the rock mass disturbed. Therefore, it is necessary to implement a good buffer system as one of the success criteria for the opening holes. This analysis is carried out by collecting Q-system primary data and secondary data to provide a buffer system recommendation. Based on the research conducted, it is known that the Q value is 2.6 so that it is included in the poor or bad rock mass category. The recommendation for the support system is based on the Q chart using systematic bolting in the form of a split set and reinforced by shcrete with a thickness of 5-6 cm. Based on the calculation, it is found that the depth of failure is 0.92 meters. To achieve the 2 safety factor set by Kepmen ESDM Nomor 1827 K/30/MEM/2018, a split set with a length of 2.4 meters with a capacity of 9 tons was installed with a spacing of 1.23 meters. Meanwhile, spraying shcrete with a thickness of 6 cm must meet a compressive strength of 24,65 MPa. Because there are 3 joint sets, it can cause wedging potential. After being analyzed using Unwedge software, the wedge on the roof, floor, and left wall was not very significant. While the wedge on the right wall with a weight of 4.3 tons after being calculated produces a safety factor of 10. After being plotted on the RMR graph, the stand-up time value is 572 hours and the maximum unsupported roof span is 13.6 meters. It is necessary to monitor the openings with convergence monitoring.

Keywords: Q-System, Depth of Failure, Wedging, Split set, Shcrete

Citation: 21 (1980-2019)

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi	iii
Halaman Pernyataan Integritas	iv
Riwayat Hidup	v
Halaman Persembahan	vi
Kata Pengantar	vii
Ringkasan	viii
Summary	ix
Daftar Isi	x
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Tabel	xiv
Daftar Lampiran	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Klasifikasi Massa Batuan	5
2.1.1 <i>Q-SyStem (Rock Tunneling Quality Index)</i>	5
2.1.2 Klasifikasi <i>Stand-up Time</i>	17
2.1.3 Beban Runtuh	18
2.2 Kedalaman Kerusakan dan Longsorn Baji	19
2.2.1 Kedalaman Kerusakan (<i>Depth of Failiure</i>).....	19
2.2.2 Longsorn Baji (<i>Wedge Failure</i>)	23
2.3 Penyanggaan dan Perkuatan Batuan (Support and Reinforcement) ...	28
2.3.1 Baut Batuan Pengikatan Geser (<i>Friction Anchored Rockbolt</i>)	29
2.3.2 Beton Tembak (<i>Shocrete</i>).....	31
2.3.3 Jaring Kawat (<i>Wire Mesh</i>).....	35
2.3.4 Faktor Keamanan	35
2.3.5 Monitoring (Pemantauan) Lubang Bukaannya	37
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	41
3.1.1 Lokasi Penelitian	41
3.1.2 Waktu Penelitian	42
3.2 Tahapan Penelitian	43
3.2.1 Orientasi Lapangan.....	43
3.2.2 Studi Literatur.....	43

3.2.3 Pengambilan Data.....	44
3.2.4 Pengolahan Data.....	46
3.2.5 Kesimpulan dan Saran.....	47
3.3 Metode Penyelesaian Masalah	47
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Analisis Kondisi Area dan Klasifikasi Massa Batuan Lubang Bukaan <i>Paste Cuddy Level 2720 East</i>	50
4.1.1 Analisis Kondisi Area	50
4.1.2 Klasifikasi Massa Batuan Menurut <i>Q-System</i>	52
4.2 Analisis Kedalaman Kerusakan (<i>Depth of Failure</i>) dan LogSORan Baji (<i>Wedge Failure</i>).....	56
4.2.1 Analisis Kedalaman Kerusakan (<i>Depth of Failure</i>).....	56
4.2.2 Analisis LongSORan Baji (<i>Wedge Failure</i>).....	59
4.3 Rekomendasi Sistem Penyanggaan Lubang Bukaan <i>Paste Cuddy</i> <i>Level 2720</i>	61
4.3.1 <i>Split Set</i>	64
4.3.2 <i>Shocrete</i>	67
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan.....	69
5.2. Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1	Prosedur Pengukuran dan Perhitungan RQD 8
2.2	Contoh Permukaan Dinding Kekar 10
2.3	Grafik Nilai Q dan Rekomendasi Penyangga 16
2.4	Lebar Terowongan (<i>Span</i>) 17
2.5	Hubungan antara <i>Stand-up Time</i> dengan Lebar <i>Span</i> RMR 18
2.6	Ketidastabilan Terowongan dan Kerusakan Rapuh 20
2.7	Klasifikasi Stabilitas Empiris 21
2.8	Zona Kerusakan pada Lubang Bukaannya 22
2.9	Kedalaman Kerusakan (<i>Depth of Failure</i>) 23
2.10	<i>Falling Wedge</i> dan <i>Sliding Wedge</i> 24
2.11	Proyeksi Stereografi pada UNWEDGE 26
2.12	Bentuk Longsor Baji Keadaan Bidang Ketidakmenerusan 27
2.13	Tiga Fungsi Utama Penyangga 29
2.14	Baut Batuan dengan Pengikatan Geser tipe <i>Split set</i> 30
2.15	<i>Face Platetype Flat, Domed, dan Triangular</i> 30
2.16	<i>Dry mix shotcrete</i> 32
2.17	<i>Wet Mix Shotcrete</i> 32
2.18	<i>Chainlink Mesh</i> dan <i>Weld Mesh</i> 35
2.19	Alat <i>Convergence</i> 38
2.20	Stasiun Monitoring <i>Convergence</i> 38
2.21	Alat <i>ZF Scan</i> 39
2.22	Stasiun Monitoring <i>Convergence</i> 40
2.23	Stasiun Monitoring <i>Extensometer</i> 40
3.1	Lokasi PT Freeport Indonesia 41
3.2	<i>Scanline</i> menggunakan meteran 45
3.3	Kompas Brunton 46
3.4	Bagan Alir Penelitian 49
4.1	Kondisi Lapangan <i>Paste Cuddy level 2720 East</i> 50
4.2	Kondisi Penyanggaan pada <i>Footwall Akses Level 2720 East</i> 51
4.3	<i>Joint Roughness</i> pada Lokasi Penelitian 53
4.4	<i>Joint Alteration</i> pada Lokasi Penelitian 54
4.5	Kondisi Kering pada Lokasi Penelitian..... 55
4.6	Radius Ekuivalen <i>Paste Cuddy 2720 East</i> 57
4.7	Proyeksi Stereografi dari Data <i>Joint Set</i> 59
4.8	Bentuk Longsor Baji Lubang Bukaannya <i>Paste Cuddy 2720 East</i> 60
4.9	Penentuan Kategori Penyangga yang Direkomendasikan..... 62
4.10	Plot Grafik RMR <i>Paste Cuddy Level 2720 East</i> 63
4.11	<i>Cross Section</i> Lubang Bukaannya setelah Dipasang Penyangga..... 67
A.1	Posisi Lubang Bukaannya <i>Paste Cuddy Level 2720 East</i> 73
B.1	Dimensi Lubang Bukaannya <i>Paste Cuddy Level 2720 East</i> 74
C.1	Kondisi Batuan Lubang Bukaannya <i>Paste Cuddy Level 2720 East</i> .. 75
E.1	Orientasi Besarnya Tegangan pada Lubang Bukaannya..... 77

G.1	Spesifikasi <i>Split set</i> 2,4 m dan <i>Weldmesh</i>	80
H.1	Map Pipa Pasta <i>Level 2720</i>	81

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Klasifikasi Massa Batuan berdasarkan Q.....	7
2.2 Hubungan RQD dan kualitas batuan.....	8
2.3 Nilai <i>Joint Set Number</i> (J_n).....	9
2.4 Nilai <i>Joint Roughness Number</i> (J_r).....	10
2.5 Nilai <i>Joint Alteration Number</i> (J_a).....	11
2.6 Nilai <i>Joint Water Reduction Factor</i> (J_w).....	12
2.7 Nilai <i>Stress Reduction Factor</i> (SRF).....	13
2.8 <i>Excavation Support Ratio</i> (ESR).....	15
2.9 Level Kerusakan (<i>Demage Level</i>).....	23
2.10 Contoh Data <i>Joint Set</i> yang Membentuk Baji.....	25
2.11 Detail dari Keempat Longsoran Baji.....	27
2.12 Persentase Komponen Material Kering <i>Shocrete</i>	34
2.13 Nilai Kuat Tekan <i>Shocrete</i>	34
3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian.....	43
3.2 Metode Penyelesaian Masalah.....	48
4.1 Nilai Parameter Q hasil Pengamatan.....	56
4.2 <i>Joint Set</i> Hasil Pengukuran.....	59
D.1 Ringkasan Properti Material dari Penelitian Terbaru.....	76
E.1 Desain Keadaan Tegangan pada Lubang Bukaannya.....	77
F.1 Faktor Keamanan Lubang Bukaannya.....	78
G.1 Spesifikasi Penyangga.....	79
H.1 Spesifikasi Pipa Pasta Carbon Steel.....	82
I.1 Densitas Pasta.....	83
J.1 Nilai Shear Strength untuk Beberapa Material.....	84

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Posisi Lubang Bukaan <i>Paste Cuddy Level 2720 East</i>	73
B. Dimensi Lubang Bukaan <i>Paste Cuddy Level 2720 East</i>	74
C. Kondisi Batuan Lubang Bukaan <i>Paste Cuddy Level 2720 East</i>	75
D. Properti Batuan pada Tambang Bawah Tanah <i>Big Gossan</i>	76
E. Tegangan Major dan Minor Lubang Bukaan <i>Paste Cuddy 12720 East</i>	77
F. Faktor Keamanan Lubang Bukaan PTFI	78
G. Spesifikasi Penyangga yang digunakan PTFI	79
H. Dimensi dan Spesifikasi Pipa Pasta <i>Carbon Steel</i>	81
I. Densitas Pasta	83
J. <i>Shear Strength</i> beberapa Material	84

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertambangan adalah adalah sebagian atau seluruh tahapan kegiatan dalam rangka penelitian, pengelolaan dan pengusahaan mineral atau batubara yang meliputi penyelidikan umum, eksplorasi, studi kelayakan, konstruksi, penambangan, pengolahan dan pemurnian, pengangkutan dan penjualan, serta kegiatan pascatambang (Pasal 1 Ayat 1 UU No. 4 Tahun 2009 Tentang Pertambangan Mineral dan Batubara).

PT Freeport Indonesia adalah salah satu perusahaan tambang emas dan tembaga terbesar di Indonesia yang terletak di Kabupaten Mimika, Provinsi Papua. Dalam melaksanakan operasinya, PT Freeport Indonesia menerapkan dua sistem penambangan yaitu tambang terbuka (*surface mine*) dan tambang bawah tanah (*underground mine*). Tambang bawah tanah di PT Freeport Indonesia terdiri dari beberapa area, yaitu *Deep Ore Zone* (DOZ), *Deep Mill Level Zone* (DMLZ), *Grasberg Block Caving* (GBC), dan *Big Gossan*. Metode penambangan bawah tanah yang diterapkan oleh PT Freeport Indonesia adalah metode ambrukan (*Block Caving*) pada tambang DOZ, DMLZ, dan GBC, serta metode *Open Stopping with Paste Backfill* (membuat lombong dengan pengisian pasta) pada tambang *Big Gossan*.

Metode *Open Stopping* adalah metode penambangan yang menggunakan sistem penyanggaan secara alami, di mana kontrol perpindahan massa batuan dicapai oleh sisa bijih yang belum di tambang untuk membentuk elemen penyangga di dalam badan bijih. Pengisian pasta (*paste backfill*) adalah perkembangan yang relatif baru, terdiri dari isi padatan lengkap dari tailing dan semen, dengan material yang halus, dan memiliki kandungan air yang cukup untuk membentuk pasta. Total material padatan biasanya berkisar antara 78-85% dengan kandungan semen 1-5% (Brady dan Brown, 1985).

Pada tambang bawah tanah *Big Gossan*, proses pengisian pasta dilakukan melalui pipa pasta (*paste pipe*) yang terpasang pada *crosscut* bagian atas *stope*.

Pasta akan didistribusikan dari tempat pembuatan pasta (*paste plant*) di level 3100 menuju *stope* yang akan diisi melalui pipa pasta dengan memanfaatkan sistem gravitasi dan tekanan pompa. Jalur pipa pasta dimulai dari *paste plant* mengarah vertikal ke bawah menuju lubang bukaan *Paste Cuddy* di setiap level penambangan. Dari *Paste Cuddy*, pipa pasta akan didistribusikan secara horizontal menuju masing-masing *stope*. Pada umumnya, di setiap level penambangan akan dibangun dua lubang bukaan *Paste Cuddy*, yaitu pada bagian timur (*east*) dan barat (*west*). *Paste Cuddy* bagian timur akan menunjang jalur pipa pasta untuk pengisian *stope* penambangan di bagian timur dari badan bijih, begitu juga pada bagian barat. Termasuk pada *level 2720* bagian timur (*east*), saat ini sedang dilakukannya *development crosscut* untuk membuka *stope* sebagai proses penambangannya sehingga dibutuhkan lubang bukaan *Paste Cuddy* sebagai jalur pipa pasta untuk mengisi *stope* yang sudah ditambang.

Salah satu kriteria keberhasilan dalam pembuatan lubang bukaan yaitu sistem penyanggaan yang terpasang pada lubang bukaan tersebut. Sistem penyanggaan adalah salah satu aspek yang tidak bisa dipisahkan dalam sebuah perencanaan penambangan dengan metode tambang bawah tanah, kesuksesan dan kegagalan dalam menentukan sistem penyanggaan menjadi hal yang sangat kritical dan penting, karena kegagalan dalam hal ini dapat menyebabkan resiko terhadap keselamatan bagi para pekerja serta terganggunya aktifitas produksi (Arjuna G, dkk. 2017). Penyangga merupakan alat bantu agar kondisi massa batuan dapat menyangga dirinya sendiri sehingga mencapai keseimbangan setelah adanya gangguan berupa lubang bukaan. Sistem penyanggaan yang terpasang pada lubang bukaan *Paste Cuddy* tentunya harus memenuhi faktor keamanan (*safety factor*) yang telah ditetapkan oleh perusahaan PT Freeport Indonesia.

Berdasarkan uraian diatas, kami melihat bahwa untuk mencapai keberhasilan dalam pembuatan lubang bukaan *Paste Cuddy* perlu dilakukannya studi mengenai sistem penyanggaan yang akan dipasang pada lubang bukaan tersebut. Hal inilah yang melatar belakangi kami untuk melakukan penelitian mengenai perencanaan sistem penyanggaan lubang bukaan *Paste Cuddy* di *level 2720 East* untuk menunjang produksi dan pengisian pasta pada tambang bawah tanah *Big Gossan* PT Freeport Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kondisi area dan klasifikasi massa batuan menurut *Q-system* disekitar lubang bukaan *Paste Cuddy Level 2720 East*?
2. Bagaimana analisis kedalaman kerusakan (*depth of failure*) dan longsoran baji (*wedging*) pada lubang bukaan *Paste Cuddy Level 2720 East*?
3. Bagaimana rekomendasi sistem penyanggaan lubang bukaan *Paste Cuddy Level 2720 East*?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini dilakukan pada tambang bawah tanah *Big Gossan*, tepatnya pada lubang bukaan *Paste Cuddy Level 2720 East*.
2. Penelitian ini menggunakan klasifikasi massa batuan *Q-System* sehingga dapat tercapainya faktor keamanan statis yang ditetapkan oleh perusahaan, tidak sampai pada faktor keamanan dinamis.
3. Penelitian hanya difokuskan pada penyangga *Split set* dan *Shocrete*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Menganalisis kondisi area dan klasifikasi massa batuan menurut *Q-system* disekitar lubang bukaan *Paste Cuddy Level 2720 East*.
2. Menganalisis kedalaman kerusakan (*depth of failure*) dan longsoran baji (*wedging*) pada lubang bukaan *Paste Cuddy Level 2720 East*.
3. Memberikan rekomendasi sistem penyanggaan lubang bukaan *Paste Cuddy Level 2720 East*.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini secara akademis dan praktis adalah sebagai berikut:

1. Akademis

Secara akademis, sebagai referensi dan perbandingan bagi akademisi yang ingin melakukan pengembangan penelitian mengenai perencanaan sistem penyanggaan.

2. Praktis

Secara praktis, manfaat penelitian ini dapat memberikan sumbangan pemikiran bagi perusahaan dalam perencanaan sistem penyanggaan lubang bukaan *Paste Cuddy Level 2720 East* guna mencapai *safety factor* yang sesuai berdasarkan standar dari perusahaan dan peraturan yang berlaku agar kegiatan pendistribusian pasta melalui pipa untuk pengisian *stope* pada tambang bawah tanah *Big Gossan* dapat berjalan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ansah-Sam, Ernest. (2008). *Ultra Tech Proposal 2K16926 Revision 1*. Papua : PT Freeport Indonesia.
- Bieniawski, Z. T. (1989). *Engineering Rock Mass Classifications*. Canada : John Wiley & Sons, Inc.
- Biron, Cemal., dan E. Arioglu. (1983). *Design of Support in Mines*. Virginia: John Wiley & Sons.
- Brady, B. H. G., and E. T. Brown. (1985). *Rock Mechanics For Underground Mining*. London: George Allen & Unwin.
- Brown, E.T. (2003). *Block Caving Geomechanics*. Queensland: Julius Kruttschnitt Mineral Research Centre.
- Ginting, Arjuna., Aleksander Purba, dan Anwar Sjadat. (2017). Inovasi Sistem Penyanggaan di Tambang Bawah Tanah DMLZ PT Freeport Indonesia. *Prosiding Simposium II – UNIID 2017*, e-ISBN : 978-979-587-734-9.
- Grimstad, E., dan N. Barton. (1993). Updating of the Q-System for NMT. *Norwegian Geotechnical Institute, Norway*.
- Hoek E., Brown E.T. (1980). *Underground Excavation In Rock*. London: The Institute Mining And Metallurgy.
- Hoek, E, Kaiser, P.K, Bawden, W.F. (1995). *Support of Underground Excavations in Hard Rock*. Rotterdam Brookfield: A.A. Balkema.
- Kaiser, P.K., D.R. McCreath, and D.D. Tannant. (1996). *Canadian Rockburst Support Handbook*. Canada : Geomechanics Research Centre/MIRARCO.
- Kementerian ESDM. (2018). Keputusan Menteri ESDM Republik Indonesia Nomor 1827 K/30/MEM/2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik. Jakarta : Kementerian ESDM.
- Martin, C.D., Kaiser, P.K., and McCreath, D.R. (1999). Hoek-Brown Parameters for Predicting the Depth of Brittle Failure Around Tunnels. *Canadian Geotechnical Journal*, 36(1): 136-151.
- Norwegian Geotechnical Institute (NGI). (2013). *Using the Q-System - Rock Mass Classification and Support Design*. Oslo : Allkopi AS.
- Oliveira, David., dan Stephan Amdt. (2013). *3D Numerical Modelling Big Gossan Mine*. Perth : PT Freeport Indonesia.

- PT Freeport Indonesia. (2005). *Feasibility Study for the Big Gossan Mine*. Papua : Freeport McMoran Copper & Gold Inc.
- PT Freeport Indonesia. (2014). *BIG GOSSAN Paste Fill : Paste and Tailing Line*. Papua : PT Freeport Indonesia.
- PT Freeport Indonesia. (2014). *Formula Perhitungan Pasta*. Papua : PT Freeport Indonesia.
- PT Freeport Indonesia. (2015). *Perhitungan Penyangga Batuan-UG Geotek dan Hidrologi*. Papua : PT Freeport Indonesia.
- PT Freeport Indonesia. (2016). *Alat Pemantauan Convergence dan Extensometer Tambang Bawah Tanah DMLZ*. Papua : PT Freeport Indonesia.
- PT Freeport Indonesia. (2019). *Ground Support Scoping Tool – BG 2720 East Paste Cuddy*. Papua : PT Freeport Indonesia.
- PT Freeport Indonesia. (2019). *Plan of Intent – BG 2720 East Paste Cuddy & Paste Holes*. Papua : PT Freeport Indonesia.