

ISBN 978-602-8206-59-4

PROSIDING SEMINAR NASIONAL TEKNIK PEMBERAIAN MINERAL

Editor :
Barlian Dwi Nagara
Hasywir Thaib Siri
Anton Sudiyanto
Kresno

PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
UPN "VETERAN" YOGYAKARTA
2013



Sponsorship



RA
N UPN

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	i
SAMBUTAN KETUA JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN FTM UPN "VETERAN" YOGYAKARTA	ii
DAFTAR ISI	iii

I. MAKALAH UTAMA

➤ <i>Rancangan Penambangan Batubara Pada Blok Borneo Bangun Banua PT. Sinomast Mining</i> Oleh: Anton Sudiyanto, Indun Titisariwati, Rio Anggie Widodo.....	1-1
➤ <i>Penggunaan Ripper Dalam Membuat Back Hoe Pada Pengupasan Overburden Tambang Terbuka Skala Kecil</i> Oleh: Inmarlinianto	2-1
➤ <i>Penerapan Mechanical Mining Dry Methode Pada Penambangan Endapan Pasirbesi PT. Jogja Magasa Iron</i> Oleh: Suyono, Bambang Wisaksono, M. Faqih Hidayatulloh	3-1
➤ <i>Dampak Getaran Pada Kegiatan Peledakan Terhadap Masyarakat Sekitar Pertambangan</i> Oleh: Rika Ernawati, Tedy Agung Cahyadi	4-1
➤ <i>Optimalisasi Untuk Peningkatan Produksi Penggalian Lapisan Tanah Penutup dan Pelapisan Tanah Bertimah Oleh Kapal Keruk Bemban PT. Koba Tin</i> Oleh: Hartono, Indah Setyowati, Anggoro.....	5-1
➤ <i>Perhitungan Jarak Aman Terhadap Getaran Akibat Peledakan Pada Tambang Batubara X</i> Oleh: Priyo Widodo, Peter Eka Rosadi, Hermawati Aritonang.....	6-1

- *Kajian Pengaruh Subdrilling Terhadap Lantai Jenjang Yang Terbentuk Pada Kegiatan Peledakan Batuan* Oleh: R. Hariyanto, Sudaryanto, Yuni Agustiawan 7-1
- *Penerapan Peraturan Perundangan Yang Mengatur Kegiatan Pemboran dan Peledakan Pada Kegiatan Penambangan,* Oleh: Budiarto, Singgih Saptono, Wawong Dwi Ratminah Dwi Poetranto..... 8-1

II. MAKALAH PENDUKUNG

- *Studi Tentang Pengaruh Kadar Sulfur Batubara Terhadap Pembentukan Air Asam Tambang Pada Kompartemen Stockpile, J 4 di Tambang Batubara PT. KPC* Oleh: Hasywir Thaib Siri, Dwi Poetranto, Novandri Kusumawardana 9-1
- *Analisis Gas Content CBM Dengan Metode Desorption Test Pada Sumur CBM X* Oleh: Indah Setyowati, Gunawan Nusanto, Iqbaludin Emanurus Syah..... 10-1
- *Kajian Teknis Geometri Pemboran dan Peledakan Pada Aktual Pembuatan Drawpoint Pada Level Ekstraksi Doz Mine PT FI* Oleh: Barlian Dwi Nagara, Priyo Widodo Nursyamsu Filardi..... 11-1
- *Estimasi Sumberdaya Bijih Besi Dari Data Geolistrik Tahanan Jenis Dua Dimensi dan Geomagnet di PT. Rajaa Naufal Mandiri* Oleh: Winda, Inmarlinianto Fadzdrik Hendarsa..... 12-1
- *Estimasi Cadangan Batubara Dengan Metode Cross Section Di PT. Mesa Sumberdaya* Oleh: Kresno, Dwi Poetranto, Ramaditya Wicaksana..... 13-1
- *Kajian Teknis Unit Peremuk Untuk Peningkatan Produksi Batu Andesit Pada PT Perwitakarya* Oleh: Sudaryanto, Yanto Indonesianto, Abdul Rauf Octa Manggala Yudha..... 14-1

➤ <i>DUBEX (Dahana Bulk Emulsion Explosive) Untuk Mencapai Optimalisasi Peledakan</i> Oleh: Hery Sudaryanto.....	15-1
➤ <i>Analisis Ground Vibration Pada Peledakan Overburden di Panel 4 Pit J PT KPC</i> Oleh: Sudarsono, Yanto Indonesianto, Ketut Gunawan, Rudini.....	16-1
➤ <i>Analisis Kestabilan Lereng High Wall Blok 1-3 Pit Lisat Di PT TCI</i> Oleh: Bagus Wiyono, Indun Titisariwati Moch Chandra Alvian.....	17-1
➤ <i>Penaksiran Sumberdaya Endapan Bijih Nikel Dengan Menggunakan Metode Geolistrik di PT Weda Bag Nickel</i> Oleh: Nurkhamim, Barlian Dwinagara, Usman Aggung.....	18-1
➤ <i>Kajian Sistem Penyaliran Tambang Bijih Tembaga PT Newmont Nusa Tenggara</i> Oleh: Untung Sukamto, Edy Winarno, Rizky Kurniawan.....	19-1
➤ <i>Rencana Penataan Lahan Bekas Penambangan Batubara PT Bukit Bara International</i> Oleh: Dyah Probowati, Edy Winarno, Yusendra Putra Wigun.....	20-1
➤ <i>Kajian Dampak Peledakan Terhadap Lingkungan</i> Oleh: Dwihandoyo Marmer.....	21-1

KAJIAN TEKNIS GEOMETRI PEMBORAN DAN PELEDAKAN PADA AKTUAL PEMBUATAN DRAWPOINT PADA LEVEL EKSTRAKSI DOZ MINE PT.FREEPORT INDONESIA

Oleh:

Barlian Dwinagara, Priyo Widodo, Nursyamsu Filardi
Prodi Teknik Pertambangan UPN "Veteran" Yogyakarta

ABSTRAK

Penelitian dilakukan di *drawpoint* pada level ekstraksi DOZ PT Freeport Indonesia, Kabupaten Mimika, Papua. Jenis batuan pada daerah penelitian adalah diorit. Bahan peledak menggunakan senatol powerfrag dan anfo, dengan diameter lubang ledak 45 mm, kedalaman lubang 3,7 m, dan diameter lubang kosong 75 mm masih menghasilkan *overbreak* di daerah *rib*, *back*, maupun *floor*. Peledakan bukaan *drawpoint* dilakukan dalam 3 tahap yaitu *slash* pertama, *slash* kedua, dan *round*.

Berdasarkan kajian pada tahap *slash* pertama, *slash* kedua dan *round*, didapatkan bahwa *overbreak* dipengaruhi oleh pemakaian bahan peledak yang tidak sesuai pada daerah perimeter (*rib* dan *back*) dan *floor*. Penggunaan bahan peledak powerfrag mempunyai *radial crack propagation* 1,1 m sehingga bahan peledak yang digunakan mampu menghancurkan batuan dengan radius 1,1 m.

Untuk menghasilkan dimensi yang diinginkan serta mengatasi *overbreak* pemakaian bahan peledak di daerah perimeter cukup dengan trimex tanpa penambahan powerfrag, jarak antar lubang ledak diperpendek menjadi 0,36 m, dengan stemming 0,41 m dan trimex 3 *stick* masing-masing panjangnya 0,9 m.

Kata kunci : Peledakan, *Radial Crack Propagation*, *Overbreak*

ABSTRACT

The study was conducted at the level of extraction DOZ drawpoint PT Freeport Indonesia, Mimika District, Papua. Rock types in the study area is diorite. Explosives used senatol powerfrag and ANFO, diameter hole is 45 mm, hole depth is 3.7 m, and the empty hole of 75 mm diameter was produced *overbreak* in the *rib*, *back*, and *floor*. Blasting openings of drawpoint done in three stages, that is the first *slash*, second *slash*, and *round*.

Based on the study in the first *slash*, second *slash*, and *round*, it was found that *overbreak* influenced by the use of explosives that do not fit in the perimeter area (*rib* and *back*) and the *floor*. The use of explosives powerfrag have *radial crack propagation* 1.1 m so explosive that is used to crush rocks with a radius of 1.1 m.

To produce the desired dimensions and overcome *overbreak* should use explosives in an area perimeter with Trimex enough without adding powerfrag, the distance between holes explosive shortened to 0.36 m, stemming 0.41 m, Trimex 3 sticks each of length 0.9 m.

Key words : Blasting, *Radial Crack Propagation*, *Overbreak*

A. PENDAHULUAN

A.1. Latar Belakang

PT Freeport Indonesia menerapkan sistem penambangan *block caving* untuk tambang bawah tanah yang diterapkan pada tambang *Deep Ore Zone*. Langkah operasi yang dilakukan pada penambangan bawah tanah PT. Freeport Indonesia adalah melakukan ambrukan bijih di level *undercut*. Bijih yang telah hancur kemudian turun akibat gaya gravitasi mengisi *drawbell* pada level produksi. *Broken ore* kemudian akan dimuat oleh *loader* di *drawpoint* yang selanjutnya disalurkan menuju *ore pass*. Tumpukan *ore* kemudian akan diangkut oleh *haulage truck* menuju *crusher* untuk mereduksi ukuran bijih. Hasil dari proses ini kemudian ditransportasikan menggunakan *conveyor* menuju *mill* untuk diolah lebih lanjut menjadi konsentrat yang siap untuk dijual ke berbagai peleburan di seluruh dunia. Tahapan kegiatan penambangan dengan metode *Block Caving* yang saat ini dikerjakan secara garis besar dibagi menjadi beberapa tahap, yaitu persiapan penambangan (*development*), praproduksi (*pre-production*), peruntuhan (*caving*), dan produksi (*production*).

Untuk menunjang kegiatan pengambilan bijih, maka pada tahap *development* dilakukan kegiatan yang salah satunya adalah pembuatan *drawpoint*. Masalah yang ditemukan pada saat peledakan untuk bukaan *drawpoint* adalah terjadinya *overbreak* pada dinding terowongan. Masalah yang ditimbulkan jika terjadi *overbreak* adalah peningkatan jumlah kebutuhan *ground support* dan tambahan kegiatan konstruksi pada dinding *drawpoint* dan diperlukan penanganan kembali agar dimensi terowongan sesuai dengan desain yang diharapkan. Oleh karena itu perlu dilakukan kajian teknik terhadap perancangan peledakan yang digunakan dalam pembuatan *drawpoint*.

A.2. Rumusan Masalah

Kegiatan peledakan yang diterapkan saat ini pada pembukaan *drawpoint* masih menyebabkan terjadinya *overbreak* pada dinding *drawpoint* sehingga perlu dilakukan peninjauan kembali.

A.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah :

1. Mengkaji secara teknis geometri peledakan pada aktual pembukaan *drawpoint*.
2. Mengetahui dan menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi *overbreak*.
3. Memberikan rekomendasi yang sesuai untuk menghasilkan bentuk *drawpoint* yang sesuai dengan desain yang diharapkan.

A.3. Batasan Masalah

Batasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Pola pemboran dan peledakan pada standard 'D' di PTFI, yaitu dengan ukuran lebar 4,4 m dan tinggi 4 m.
2. Daerah penelitian dilakukan di tambang DOZ daerah *south* pada tipe batuan diorit.
3. Lokasi penelitian pada *level extraction* di *drawpoint*

A.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini antara lain dapat menentukan rancangan pemboran dan peledakan yang tepat dan benar sehingga dapat berguna sebagai bahan studi bagi penelitian yang terkait dengan geometri pengeboran dan peledakan, khususnya dalam permasalahan *overbreak* akibat peledakan.

B. LOKASI PENELITIAN

PT Freeport Indonesia secara administratif terletak di Pegunungan Jayawijaya, pada jajaran Pegunungan Sudirman, Kecamatan Mimika Timur, Kabupaten Mimika, Propinsi Papua. Secara astronomis terletak pada 04°06' - 04°12' LS dan 137°06' - 137°12' BT. Perjalanan dari kota Tembagapura yang berada di *mile* 68 dengan ketinggian 1980 – 2000 mdpl ke areal penambangan dapat ditempuh dengan menggunakan kendaraan kecil (*LV*) atau bus yang melewati terowongan *Zaagkam* sepanjang 945 m ke pengolahan pada *mile* 74 dengan ketinggian 2800 mdpl dan *Mill Level Adit (MLA)* portal terletak pada ketinggian 2930 mdpl. Untuk menuju area tambang bawah tanah *Deep Ore Zone* dapat menggunakan kendaraan kecil dan bus melalui *DOZ Portal* di *mile* 74.

C. HASIL PENELITIAN

C.1. Kondisi Lapangan

Sifat fisik, mekanik dan dinamik dari suatu batuan sangat penting diketahui untuk mengetahui perilaku batuan. Daerah penelitian pada jenis batuan *diorit* memiliki kuat tekan uniaksial sebesar 111,01 MPa, kuat tarik 10,62 MPa, *Modulus Young* 47,30 GPa, dan *Specific Gravity* 2,8 gr/cm³. Berdasarkan data dari *Geo-technical services* PTFI, didapatkan nilai RQD antara 70 % sampai 90 % sehingga menunjukkan kualitas batuan yang baik.

Tabel C.1. Sifat-sifat Fisik dan Mekanik Batuan Utuh Daerah Penelitian

Jenis Batuan	Diorit (fresh / leach)
Kuat Tekan Uniaksial (MPa)	111,01 / 35,99
Kuat Tarik (MPa)	10,62 / 2,76
Modulus Young (Gpa)	47,30 / 7,10
Poisson Ratio	0,22 / 0,10
Friction Angle(^o)	62,50 / 50,30
Kohesi (Mpa)	11,72 / 4,96
Specific gravity (gr/cm ³)	2,8
Velocity (m/s)	5730,24

(Sumber: PTFI DOZ UG *Geo-technical services*)

C.2. Geometri Peledakan

Pada pembuatan *drawpoint*, geometri untuk masing-masing tahapan peledakan pada aktual di lapangan berbeda-beda yaitu :

Tabel C.2. Geometri peledakan aktual di Lapangan

Tahap	Lokasi Drawpoint	Burden (m)	Spasi (m)	Stemming (m)	Diameter Lubang (m)	Kedalaman lubang (m)
Slash Pertama	1 East P#1H	0,8	0,8	0,3 - 0,6	0,045	3,7
	21 East P#1I	0,8	0,8	0,6	0,045	3,7
	8 West P#1J	0,8	0,78	0,3 - 0,6	0,045	3,7
	11 East P#1K	1	0,8	0,3 - 0,6	0,045	3,7
Slash kedua	3 West P#1H	1	0,8	1,5 - 2,4	0,045	3,7
	11 East P#1K	1	0,8	1,5 - 2,4	0,045	3,7
Round	3 East P#1H	0,75	1	0,7 - 1,3	0,045	3,7
	21 West P#1I	0,8	1	0,7 - 1,3	0,045	3,7
	12 East P#1K	0,8	1	0,7 - 1,3	0,045	3,7
	11 East P#1K	0,8	1	0,7 - 1,3	0,045	3,7

C.3. Metode Peledakan

Metode peledakan yang diterapkan yaitu metode non-elektrik (nonel). Rangkaian nonel akan dihubungkan dengan sumbu ledak *Powerflex* dan selanjutnya sumbu ledak akan diinisiasi menggunakan detonator listrik dengan *blasting machine* sebagai sumber arusnya.

C.4. Penggunaan Bahan Peledak

Bahan peledak penginisiasi terdiri atas detonator *Exel LP (Long Period)*, *Powerflex Detonating Cord*, dan *Electric Blasting Cap*. Bahan peledak sensitif

detonator yang digunakan terdiri atas *Senatel Powerfrag* dan produk perimeter *Senatel Trimex 3000* serta bahan peledak menggunakan ANFO. Namun pemakaian ANFO sudah sangat jarang, biasanya bahan peledak menggunakan senatel *powerfrag* karena dari segi pengisian relatif mudah dan cepat.

C.5. Laporan Pemeriksaan Heading

Dari hasil laporan pemeriksaan *heading* pada pembuatan *drawpoint* masih menghasilkan dimensi yang tidak sesuai dikarenakan adanya *overbreak* di semua tahap pembuatan *drawpoint*.

Tabel C.3. Laporan Pemeriksaan Heading Terhadap Dimensi *Drawpoint*

No	Lokasi <i>Drawpoint</i>	Tahap	Dimensi				Keterangan
			Back	Left Rib	Right Rib	Floor	
1	1 East P#1H	<i>Slash 1</i>	0,2 m	0,11 m	0,16 m	0,31 m	<i>Overbreak</i>
2	21 East P#1I	<i>Slash 1</i>	0,37 m	0,36 m	0,42 m	0,43 m	<i>Overbreak</i>
3	8 West P#1J	<i>Slash 1</i>	0,33 m	0,35 m	0,22 m	0,28 m	<i>Overbreak</i>
4	11 East P#1K	<i>Slash 1</i>	0,13 m	0,31 m	0,10 m	0,21 m	<i>Overbreak</i>
5	3 West P#1H	<i>Slash 2</i>	0,21 m	-	0,20 m	0,34 m	<i>Overbreak</i>
6	11 East P#1K	<i>Slash 2</i>	0,14 m	0,12 m	-	0,33 m	<i>Overbreak</i>
7	3 East P#1H	<i>Round</i>	0,60 m	0,54 m	0,32 m	0,60 m	<i>Overbreak</i>
8	21 West P#1I	<i>Round</i>	0,40 m	0,27 m	0,29 m	0,61 m	<i>Overbreak</i>
9	12 East P#1K	<i>Round</i>	0,69 m	0,27 m	0,42 m	0,34 m	<i>Overbreak</i>
10	11 East P#1K	<i>Round</i>	0,44 m	0,1 m	0,31 m	0,58 m	<i>Overbreak</i>

D. PEMBAHASAN

D.1. Kajian Teknis Rancangan Aktual *First Slash*

Rancangan teknis pemboran dan peledakan aktual yang diterapkan pada tahapan *first slash* saat ini dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Dari pengamatan di lapangan, peledakan dilakukan tanpa membuat bidang bebas baru atau *cut holes*. Pembuatan geometri pemboran tidak tegak lurus terhadap *face*, tetapi mengikuti arah dari *drill line* saat *marking face* atau sudut pengeboran bernilai 120 - 145° untuk bagian *nose pillar* relatif terhadap arah utara sumbu panel dan bernilai 30 - 32° untuk bagian *wing pillar* relatif terhadap arah utara sumbu panel. Dengan memanfaatkan sudut lancip yang terbentuk antara batuan dengan lubang bor, gelombang tekan dan gas bertekanan hasil peledakan akan mendorong batuan di sudut lemah, disertai gelombang kejut akan mencapai bidang bebas dan menimbulkan gelombang tarik yang membantu menghancurkan batuan sehingga batuan dapat dibongkar. Oleh karena itu, cara peledakan tanpa menggunakan *cut hole* masih dapat diterapkan pada slash pertama.
2. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan didapatkan burden pada *face* yaitu antara 0,8 m - 1 m. Untuk jarak antar lubang (*spasi*) pada *face*, *lifter*, dan *perimeter* adalah antara 0,8 m. Hasil perhitungan teori untuk *radial crack propagation* Powerfrag yang terbentuk sejauh 1,1 m. Apabila setiap lubang ledak memiliki pengaruh sejauh 1,1 m untuk menghancurkan batuan, maka batuan masih dapat dipecahkan dengan jarak antar lubang 1,1 sampai 2 m. Begitu juga apabila memakai ANFO, *radial crack propagation* hasil perhitungan sejauh 1,2 m. Kemampuan antar lubang ledak memecahkan batuan antara 1,2 sampai 2,2 m. Jika jarak antar lubang bisa diperjauh, maka penggunaan bahan peledak dan waktu pengeboran dapat ditekan seminimal mungkin.
3. Pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa pada perimeter digunakan bahan peledak powerfrag dan *trimex*. Pada salah satu *drawpoint* yang diamati juga menunjukkan adanya pemakaian ANFO di perimeter. Hasil perhitungan *radial crack propagation* trimex sejauh 0,18 m. Seharusnya jarak antar lubang untuk menghancurkan batuan adalah 0,36 m. Tetapi penambahan powerfrag pada daerah perimeter menyebabkan terjadinya *overbreak* karena energi yang dihasilkan terlalu besar dan mampu memecahkan batuan sejauh 1,1 m. Untuk perimeter seharusnya hanya menggunakan bahan peledak trimex dan jarak antar lubang diperkecil agar diperoleh dinding lubang yang baik dan mencegah terjadinya *overbreak*.
4. Kolom sisa untuk *stemming* berdasarkan pengamatan di lapangan adalah 0,3 m - 0,6 m. Sedangkan berdasarkan hasil perhitungan teori untuk powerfrag yaitu 0,88 m dan untuk ANFO adalah 0,83 m. *Stemming* yang terlalu pendek menyebabkan terjadinya *fly rock* dan *overbreak* pada permukaan terowongan. Pemakaian powerfrag tiap lubang antara 10 - 11 stik powerfrag, sedangkan menurut teori : $(3,7 \text{ m} - 0,88 \text{ m}) / 0,3 \text{ m} = 9$ stik powerfrag. Untuk pemakaian ANFO tiap lubang adalah 4,22 kg. Secara teori yaitu : $950 \text{ kg/m}^3 \times (3,14 / 4) \times 0,045^2 \times (3,7 \text{ m} - 0,83 \text{ m}) = 4,33 \text{ kg}$. Penggunaan powerfrag aktual masih lebih banyak dari teori yang ada, ini menyebabkan terjadinya *overbreak* karena energi terlalu besar sehingga pemakaian powerfrag perlu dikurangi.

D.2. Kajian Teknis Rancangan Aktual *Second Slash*

1. Peledakan slash kedua tidak dibuat bidang bebas baru (*cut holes*). Hal ini karena pada tahap slash kedua sudah terbentuk dua *free face* hasil dari peledakan *slash* pertama. Arah pelemparan batuan menuju ke depan dan ke samping sesuai *free face*.
2. Pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa burden pada *face* adalah 1 m dan jarak antar lubang (spasi) pada *face*, dan perimeter yaitu 0,8 m. Sedangkan hasil perhitungan didapatkan *radial crack propagation* untuk powerfrag sejauh 1,1 m. Setiap lubang ledak mampu menghancurkan batuan dalam radius 1,1 m sehingga batuan masih dapat dipecahkan dengan jarak antar lubang antara 1,1 m sampai 2 m. Dengan demikian penggunaan bahan peledak dan waktu pengeboran dapat ditekan seminimal mungkin. Semakin jauh jarak antar lubang yang bisa dibuat maka akan menghasilkan ukuran batuan yang lebih seragam dan menghindari terjadinya bongkah batuan, karena apabila terbentuk bongkah akan mempersulit pengangkutan dengan LHD
3. Berdasarkan aktual di lapangan, bahan peledak powerfrag digunakan pada daerah perimeter. Hal ini menyebabkan terjadinya *overbreak* pada *rib* dan *back* karena bahan peledak mampu memecahkan batuan sejauh radius 1,1 m. Untuk perimeter seharusnya hanya menggunakan bahan peledak trimex dan jarak antar lubang diperkecil agar diperoleh dinding lubang yang baik dan mencegah terjadinya *overbreak*.
4. Kolom sisa *stemming* adalah 1,5 – 2,4 m. Berdasarkan perhitungan teori, didapatkan *stemming* untuk powerfrag 0,88 m. *Stemming* yang terlalu panjang menyebabkan energi ledakan terkurung secara sempurna sehingga energi ledakan tidak sampai ke permukaan lubang tembak yang dapat menyebabkan terjadinya bongkahan-bongkahan pada permukaan lubang tembak. Bongkah batuan dapat mempersulit saat akan diangkut dengan LHD, sehingga dapat menghambat pekerjaan yang lain. Pemakaian powerfrag tiap lubang antara 4 sampai 7 stik. Sedangkan berdasarkan teori yaitu : $(3,7 \text{ m} - 0,88 \text{ m}) / 0,3 \text{ m} = 9$ stik powerfrag. Pemakaian bahan peledak aktual lebih sedikit dari teori sehingga batuan tidak terpecahkan dengan sempurna dan terjadi bongkah.

D.3. Kajian Teknis Rancangan Aktual *Round*

1. Perancangan Daerah Cut
 - a. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan *critical sparation* untuk bahan peledak powerfrag adalah 0,2 m. Maka jarak antara lubang ledak dan lubang kosong pada daerah *cut* yang dapat digunakan diantara 0,10 m sampai 0,15 m. Dari jarak tersebut dihasilkan *void ratio* sebesar 29,43%. Pada penerapan di lapangan, jarak antara lubang ledak dan lubang kosong pada daerah *cut* menyesuaikan dengan standar 'D' sekitar 0,2 m dengan *void ratio* yang dihasilkan yaitu antara 10,57% - 14,64%. *Void ratio* aktual sudah memenuhi *void ratio* standar yaitu 10% -15%, dengan demikian volume total lubang kosong kira-kira masih mampu menampung volume penambahan pecahan batuan pada daerah *cut*. Oleh karena itu penerapan

- geometri *cut* pada aktual masih bisa digunakan karena *void ratio* yang ada masih memungkinkan *cut* untuk meledak dan menghasilkan hancuran yang baik.
- b. Dari pengamatan di lapangan, pemakaian powerfrag ukuran 38mm x 300 mm mempunyai *charge concentration* sebesar 1,26 kg/m. Sedangkan pada hitungan didapatkan *charge concentration* sebesar 0,54 kg/m. Muatan bahan peledak per meter pada actual lebih banyak daripada hitungan secara teori. Pemakaian bahan peledak yang berlebihan bisa menyebabkan terjadinya *overbreak*. Untuk penggunaan bahan peledak yang mendekati hitungan dapat digunakan powerfrag ukuran 32 mm x 300 mm dengan *charge concentration* 0,93 kg/m.
 - c. Kolom sisa untuk *stemming* pada daerah *cut* adalah 0,7 m, sedangkan pada perhitungan *stemming* menggunakan bahan peledak powerfrag adalah 0,88 m. *Stemming* yang terlalu pendek menyebabkan terjadinya *fly rock*. Pemakaian powerfrag tiap lubang pada daerah *cut* adalah 10 stik, sementara berdasarkan teori yaitu 9 stik powerfrag. Pemakaian bahan peledak yang berlebihan akan menambah biaya dan tidak efisien
2. Rancangan Daerah Face dan Perimeter Aktual
- a. Pada perancangan daerah *face* ini jarak antara lubang ledak ditentukan berdasarkan kemampuan lubang ledak untuk memecahkan batuan yang dihasilkan *crack propagation* setiap lubang ledak. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan *radius crack propagation* menggunakan bahan peledak powerfrag sebesar 1,1 m. Pada rancangan aktual didapatkan bahwa pada *face* burden antara 0,7 m sampai 0,8 , sedangkan spasi adalah 1 m. Jarak actual masih lebih rapat dari pada hitungan yang ada. Seharusnya jarak antar lubang di *face* masih bisa diperjauh antara 1,1 m sampai 2 m. Dengan demikian penggunaan bahan peledak dan lubang ledak dapat ditekan seminimum mungkin.
 - b. Untuk jarak antar lubang pada perimeter sejauh 1 m. Bahan peledak yang dipakai adalah trimex dan powerfrag. Pemakaian powerfrag menyebabkan *overbreak* di rib dan back karena energi terlalu besar dan radius kemampuan memecahkan batuan hingga 1,1 m. Seharusnya pemakaian powerfrag pada *perimeter* dihindari, cukup menggunakan trimex dengan *radial crack propagation* 0,18 m. Spasi bisa dikurangi sehingga meminimalkan hancuran (*overbreak*) pada perimeter.
 - c. Kolom sisa untuk *stemming* daerah *face* adalah 1,3 m dengan untuk daerah perimeter adalah 1- 1,3 m. Sedangkan *stemming* pada *face* jika menggunakan bahan peledak powerfrag secara teori dianjurkan 0,88 m. *Stemming* di perimeter dengan bahan peledak trimex yaitu 0,41 m. *Stemming* yang terlalu panjang menyebabkan energi peledakan yang sampai pada permukaan terowongan lebih sedikit sehingga batuan kurang terhancurkan dengan sempurna dan menyebabkan terbentuknya bongkah batuan. Pemakaian bahan peledak untuk *face* pada aktual adalah 8 stik powerfrag, sedangkan menurut hitungan menggunakan 9 stik powerfrag. Untuk perimeter menggunakan 5 stik powerfrag serta 1 trimex., sedangkan menurut hitungan diisi 3 trimex tanpa adanya penambahan powerfrag.

Pemakaian bahan peledak yang sesuai akan menghasilkan hancuran batuan yang seragam.

- d. *Powder factor* pada round dipengaruhi oleh kemajuan heading dan luas bukaan hasil peledakan. Berdasarkan perhitungan yang ada terhadap round yang diamati, didapatkan *powder factor* yaitu antara 0,65 kg/ton sampai 0,80 kg/ton. Pada standard 'D' PTFI didapatkan *powder factor* antara 1,12 kg/ton sampai 1,20 kg/ton. Sedangkan berdasarkan rancangan usulan saat ini menggunakan powerfrag yaitu 0,79 kg/ton dan menggunakan ANFO 0,90 kg/ton. Sehingga kebutuhan bahan peledak rancangan usulan lebih kecil dibandingkan dengan desain standar yang ada.

D.4. Rekomendasi Rancangan Teknis Pengeboran dan Peledakan

Rekomendasi perbaikan rancangan pengeboran dan peledakan dimaksudkan agar penggunaan bahan peledak dan geometri pengeboran mampu menghasilkan bentuk dimensi *drawpoint* yang diharapkan serta menghindari terjadinya *overbreak*. Berikut ini adalah perbandingan antara rancangan pemboran dan peledakan actual dengan rekomendasi berdasarkan teori :

Tahapan	Geometri peledakan	Rancangan saat ini	Rancangan Rekomendasi	
			ANFO	Powerfrag
Slash Pertama	Diameter lubang ledak (mm)	45	45	45
	Kedalaman lubang (m)	3,7	3,7	3,7
	Burden (m)	0,8 – 1	1,2 – 2,2	1,1 – 2,0
	Jarak antar lubang /Spasi (m)	0,8	1,2 – 2,2	1,1 – 2,0
	Kolom sisa untuk Stemming(m)	0,3 – 0,6	0,83	0,88
	Kolom isian (m)	3 – 3,4	2,87	2,82
Slash Kedua	Diameter lubang ledak (mm)	45	45	45
	Kedalaman lubang (m)	3,7	3,7	3,7
	Burden (m)	1	1,2 – 2,2	1,1 – 2,0
	Spasi (m)	0,8	1,2 – 2,2	1,1 – 2,0
	Stemming (m)	1,5 – 2,4	0,83	0,88
	Kolom isian (m)	1,3 - 2,2	2,87	2,82
Round	Diameter lubang ledak(mm)	45	45	45
	Diameter reamer hole (mm)	75	75	75
	Kedalaman lubang (m)	3,7	3,7	3,7
	Burden cut (m)	0,2	0,12 – 0,18	0,1 – 0,15
	Void Ratio (%)	10,57-14,64	20,44	29,43

Critical Sparation (m)	0,2	0,18	0,15
Stemming cut	0,7	0,83	0,88
Kolom isian cut	3	2,87	2,82
Burden (m)	0,7 – 0,8	1,2 – 2,2	1,1 – 2,0
Spasi (m)	1	1,2 – 2,2	1,1 – 2,0
Stemming (m)	1 – 1,3	0,83	0,88
Kolom isian (m)	2,4 – 2,7	2,87	2,82
Powder Factor (kg/ton)	0,65-0,80	0,90	0,79

E. KESIMPULAN DAN SARAN

E.1. KESIMPULAN

1. Hasil dari peledakan aktual berdasarkan geometri pemboran dan peledakan yang diterapkan pada tahap slash pertama, slash kedua dan *round* bukaan *drawpoint* masih menghasilkan *overbreak* pada *rib*, *back* dan *floor*.
2. Pada daerah *cut* didapatkan jarak antara lubang ledak dengan lubang kosong masih memenuhi standar yang ada yaitu 10%-15%. Pemakaian bahan peledak pada *cut* melebihi dari pada hasil perhitungan. Burden dan spasi (jarak antar lubang ledak) yang diterapkan saat ini masih terlalu rapat dibandingkan dengan perhitungan teori berdasarkan *radial crack propagation*. Bahan peledak yang digunakan berlebihan pada slash pertama, sementara pada slash kedua bahan peledak yang dipakai lebih sedikit daripada hasil perhitungan. Pemakaian powerfrag pada perimeter menyebabkan hancuran yang berlebih atau *overbreak*. *Powder factor* pada rancangan usulan masih lebih sedikit dibandingkan dengan heading standar 'D' yang ada, yaitu 0,79 untuk powerfrag dan 0,90 kg/ton untuk pemakaian ANFO. Sedangkan untuk standar 'D' adalah 1,12 – 1,20 kg/ton.
3. Dari hasil pengamatan di lapangan diperoleh bahwa *overbreak* dipengaruhi oleh kesalahan *marking face*, deviasi arah pengeboran, *misfire*, serta kesalahan saat pemuatan bahan peledak.
4. Rancangan geometri peledakan yang direkomendasikan berdasarkan perhitungan teori yaitu :
 - a. Jika menggunakan ANFO
Diameter lubang ledak 45 mm, kedalaman lubang 3,7 m, burden dan spasi 1,2-2,2 m, stemming 0,83 m, kolom isian 2,87 m.
 - b. Jika menggunakan Powerfrag
Diameter lubang ledak 45 mm, kedalaman lubang 3,7 m, burden dan spasi 1,1-2,0 m, stemming 0,88 m, kolom isian 2,82 m.

E.2. SARAN

1. Dalam pembuatan *drawpoint* disarankan untuk menggunakan rancangan geometri pengeboran dan peledakan yang dibuat berdasarkan perhitungan teoritis.

2. Diperlukan operator yang teliti dan berpengalaman dalam melakukan *marking face*, *drilling* dan *loading* agar hasil peledakan yang didapatkan tidak menyebabkan *overbreak*.
3. Pada perimeter sebaiknya digunakan trimex tanpa penambahan powerfrag agar terbentuk dinding bukaan yang baik dan tidak hancur.

F. DAFTAR PUSTAKA

1. Bieniawski, Z.T., 1984, *Engineering Rock Mass Classification*, John Wiley & Sons, New York.
2. Barlian Dwinagara, 2010, Buku Panduan Praktikum Teknik Peledakan, Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta, Yogyakarta.
3. Budi Sulistijo, 1994, Pengaruh Geologi dalam Peramalan Peledakan, Tambang Eksplorasi ITB, Bandung
4. Call & Niccholas, Inc, 1998, *DOZ Feasibility Study* PT Freeport Indonesia, Arizona, USA.
5. Finn Ouchterlony, 1977, *Fracture Analysis Of Cracks Related To Rock Fragmentation*, Stockholm, Ohio.
6. Hemphill, Gary B., 1981, *Blasting Operation*, Mc Grow-Hill Book Company, New York.
7. Hoek, E. and Brown, E.T., 1980, *Underground Excavation in Rock*, Institution of Mining & Metallurgy, London.
8. Konya C.J., 1995, *Blast Design*, Intercontinental Departement, Montville, Ohio.
9. Langefors U & Kihlsorm B., 1981, *The Modern Technique Of Rock Blasting*, A Halsted Press Book, John Willey & Sons, New York.
10. Lopez Jimeno C., 1995, *Drilling and Blasting of Rocks*, A.A. Balkema, Rotterdam, Nedherlans.
11. Made Astawa Rai, 2000, *Klasifikasi Massa Batuan*, Pendidikan dan Pelatihan Mekanika Batuan Terapan Tambang Terbuka, P.T Freeport Indonesia, Irian Jaya.
12. Mahler, Armando dan Nurhadi Sabirin, 2008, *Dari Grasberg Sampai Amamapare*, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
13. Morhord, Robert C., 1954, *Explosives and Rock Blasting*, Atlas Powder Company, Subsidiary of The Tyler Corporation, Dallas U.S.A.
14. Plummer, M., 2000, *Peledakan Dalam Penyiapan Tambang*, ICIA, Kanada.
15. R. Holmberg, 2000, *Explosives and Blasting Technique*, A.A. Balkema, Nedherland.
16. Simamora, Alexander, 2007, *Kajian Teknis Pembuatan Blind Raise Menggunakan Metode Inverse Raise Dengan Single Shot Blasting Di Level Undercut Tambang Bawah Tanah DOZ PT Freeport Indonesia*, Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta, Yogyakarta.
17. Technical Service, 1998, *Safe and Efficient Blasting in Underground Metal Mines*, Copyright by Orica, Australia.