

KAJIAN TEKNIS KEMAJUAN LUBANG BUKAAN YANG OPTIMAL PADA PENAMBANGAN BIJIH EMAS DI PT. DEMPO MAJU CEMERLANG KENAGARIAN TAMBANG KECAMATAN IV JURAI KABUPATEN PESISIR SELATAN PROVINSI SUMATERA BARAT

Ririn Hanriesta Br Matondang^{1*}, Raimon Kopa^{2**}, Admizal Nazki^{3***}

¹Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

*ririnhanriesta@gmail.com

**raimon_kopa@yahoo.co.id

***admizalnazki04@gmail.com

Abstract. PT. Dempo Maju Cemerlang is a company focused in the gold mining industry in Indonesia. PT. Dempo Maju Cemerlang uses an underground mining system using the shrinkage method. Underground mining activities at PT. DMC is divided into two activities, namely production and development. Blasting activities play an important role in the mining cycle to unload ore or waste so that it can be taken out of the mining area. This study aims to produce openings as planned by the company with a better progress value. The success of a blasting can be judged by the results obtained. Blasting results at PT. DMC has not yet reached the progress target set by the company, namely 1.5 m / blasting. The average progress of each detonation is 1,216 m, the average actual blasting size is 20 cm, the actual blasting volume averages 4.0699 kg / m³ with an average powder factor value of 1.889 kg / ton, and the amount of explosives which is used for 22 blast holes, namely 20 kg. After designing and testing the recommended blasting geometry, the average progression value is 1.51 m, the resulting fragmentation is also better with an average size of 50 cm, an average volume of 5.0637kg / m³, an average PF value of 1.137 kg / ton, and the amount of explosives used for 22 blast holes is 15 kg. So after testing with the design geometry, an increase in the progress of the blasting hole was obtained by 0.294 m for one blasting, the volume also increased by approximately 0.9938 kg / m³, the PF value of the blasting result was smaller which meant that the fragmentation of the blasting result was more. good and there was a savings in the use of 5 kg of explosives for one front blasting.

Keywords: Mine Progress, Blasting, Underground Mining, Blasting Results.

1. Pendahuluan

PT. Dempo Maju Cemerlang merupakan perusahaan yang bergerak dibidang pertambangan emas. PT. Dempo Maju Cemerlang menggunakan sistem penambangan tambang bawah tanah (*underground mining*), metode penambangan yang digunakan adalah *shrinkage*. Tambang bawah tanah di PT. Dempo Maju Cemerlang adalah tambang bekas kolonial Belanda dimana sebagian besar fasilitas utama sudah terbentuk seperti jalur utama, akses *shaft*, *raise* dan *station operation*. Tetapi fasilitas seperti jalur utama yang dibuat oleh Belanda belum memenuhi sarat yang direncanakan oleh PT. Dempo Maju Cemerlang. Ukuran lubang bukaan yang dibuat oleh kolonial Belanda berukuran rata-rata 1,4 m untuk tinggi terowongan dan 1,2 m untuk lebar terowongan. Sementara perencanaan akses jalur utama yang direncanakan oleh PT. Dempo Maju Cemerlang adalah 2,4 m untuk tinggi terowongan dan 2,2 m untuk lebar

terowongan. Untuk membuat lubang bukaan sesuai dengan yang direncanakan oleh PT. Dempo Maju Cemerlang maka dilakukan kegiatan peledakan untuk meninggikan terowongan dan memperlebar terowongan. Setelah dibuat lubang ledak kemudian dilakukan pengisian bahan peledak sepanjang lubang ledak yang telah dibuat. Isian dari lubang ledak terdiri dari primer dan anfo yang di isi sepanjang lubang ledak. PT. Dempo Maju Cemerlang tidak menggunakan *steaming* dalam pengisian lubang ledak. Berdasarkan data *survey* yang diukur setelah dilakukan kegiatan peledakan, kemajuan lubang bukaan dari kegiatan peledakan lebih kurang 1,2 m untuk satu kali peledakan. Sementara kemajuan yang direncanakan oleh PT. Dempo Maju Cemerlang adalah 1,5 m untuk satu kali peledakan. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, *fragmentasi* dari hasil peledakan berukuran sangat halus. Nilai *powder faktor* dari hasil peledakan juga cukup besar yaitu sekitar 1,889 kg/ton. Sementara dilihat dari pengalaman di beberapa tambang bawah

tanah yang sudah berjalan secara normal, nilai *powder factor* yang ekonomis berkisar antara 0,5 kg/ton – 0,8 kg/ton.

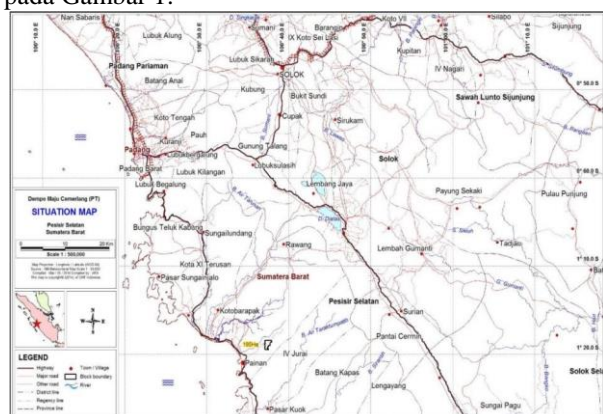
Hal yang menentukan kesuksesan sebuah peledakan pada tambang bawah tanah adalah kemajuan lubang bukaan. Semakin besar nilai kemajuan maka produksi yang dihasilkan juga semakin besar. Beberapa parameter yang mempengaruhi kemajuan suatu peledakan adalah geometri peledakan, jumlah lubang ledak, jumlah bahan peledak, jenis bahan peledak, urutan peledakan dan sebagainya.

Hasil kegiatan peledakan yang dilakukan di tambang bawah tanah PT. Dempo Maju Cemerlang menunjukkan besarnya nilai *powder faktor*, dan dari hasil pengamatan saat di lapangan *fragmentasi* yang dihasilkan juga sangat halus, serta nilai kemajuan dari lubang bukaan tidak tercapai sesuai dengan yang ditargetkan oleh perusahaan dan terkadang terjadi *overbreak* pada saat peledakan, maka penulis akan melakukan rancangan ulang geometri peledakan di PT. Dempo Maju Cemerlang. Penelitian ini dilakukan dengan melihat pola pengeboran dan peledakan aktual di lokasi penelitian kemudian menganalisis parameter-parameter yang mempengaruhi kemajuan dan hasil peledakan. Setelah mengetahui parameter-parameter yang mempengaruhi tidak tercapainya kemajuan yang optimal dari hasil peledakan maka dilakukan rancangan dan perbaikan terhadap geometri peledakan yang akan diterapkan di lokasi penelitian. Setelah didapatkan geometri peledakan yang baru, dilakukan uji coba terhadap geometri peledakan yang baru. Setelah dilakukan uji coba terhadap geometri peledakan yang baru hasil peledakan akan dibandingkan dengan hasil peledakan aktual sebelumnya.

2. Lokasi Penelitian

Secara administratif Izin Usaha Pertambangan (IUP) Operasi Produksi Emas Primer PT. DMC berada di Nagari Tambang Kecamatan IV Jurai Kabupaten Pesisir Selatan. Lokasi kegiatan Operasi Produksi dapat ditempuh dari ibukota Kabupaten Pesisir Selatan yaitu Painan – Simpang Salido Kecil (+ 1 km jalan Provinsi) - Lokasi (+ 8 km jalan Kabupaten beraspal).

Peta lokasi kesampaian daerah tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Kesampaian Daerah

3. Kajian Teori

3.1 Metoda Shrinkage Stopping

Shrinkage stopping adalah sistem penggaliannya dilakukan secara *over hand*. *Shrinkage Stopping* diterapkan untuk bijih yang besar, kemiringan 50° - 90° (*Sleepy*). Bijih dihancurkan secara metode *over hand* dan dibiarkan terkumpul dalam *stope*. Pada *shrinkage stopping*, *ore* diangkut di *horizontal slice*, dimulai dari bawah *stope* dan terus maju ke atas. Bagian dari *ore* yang diancurkan ditinggalkan di *stope* yang telah ditambang, yang berfungsi sebagai *platform* kerja untuk menambang *ore* bagian atas dan untuk mensupport dinding-dinding *stope*.

3.2 Pemboran

Dalam suatu kegiatan penambangan, pembongkaran batuan umumnya dilakukan dengan cara peledakan dimana peledakan tersebut dimulai dengan kegiatan pemboran yaitu pembuatan lubang-lubang bor sebagai tempat untuk pengisian bahan peledak.

3.2.1 Diameter Lubang Bor

Dalam menentukan diameter lubang bor tergantung dari volume massa batuan yang akan dibongkar, tinggi jenjang, tingkat *fragmentasi* yang diinginkan, dan mesin bor yang dipergunakan. Untuk diameter lubang bor yang terlalu kecil, maka faktor energi yang dihasilkan akan berkurang sehingga tidak cukup besar untuk membongkar batuan yang akan diledakan, sedangkan jika lubang bor terlalu besar maka lubang bor tidak cukup untuk menghasilkan *fragmentasi* yang baik.

3.2.2 Pola Pemboran

Ada beberapa macam pola pemboran yang umum dipakai pada tambang bawah tanah, yaitu:

- Center Cut* disebut juga *pyramid* atau *diamond cut*.
- Wedge cut* disebut juga *V-cut*, *angle cut* atau *cut* berbentuk baji.
- Drag cut* atau pola kipas. Bentuknya mirip dengan *wedge cut*, yaitu berbentuk baji.
- Burn cut* disebut juga dengan *cylinder cut*.

3.2.3 Peledakan

Kegiatan peledakan bertujuan untuk memisahkan batuan dari batuan induknya menjadi ukuran yang dapat diambil oleh alat mekanis. Peledakan pada bahan galian menggunakan bahan kimia yang dapat menghasilkan ledakan. Peledakan pembuatan *cut* merupakan urutan pertama peledakan di bawah tanah agar terbentuk bidang bebas baru disusul lubang-lubang lainnya, sehingga lemparan batuan akan terarah. Urutan paling akhir peledakan terletak pada

sekeliling sisi lubang bukaan, yaitu pada bagian atap dan dinding. Pada bagian tersebut pengontrol menjadi penting agar bentuk bukaan menjadi rata, artinya tidak banyak tonjolan atau *backbreak* pada bagian dinding dan atap (*roof*). Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam merencanakan pola peledakan sebagai berikut:

- Kuat tekan batuan yang akan diledakkan
- Fragmentasi* hasil peledakan yang diinginkan.
- Bidang bebas yang ada serta arah jatuhnya batuan
- Jenis bahan peledak yang akan digunakan.

Pola peledakan yang biasa diterapkan pada tambang bawah tanah adalah:

- Pola peledakan dengan *burn cut*
- Pola peledakan dengan *wedge cut*
- Pola peledakan *drag cut*

Hasil peledakan dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

- Volume peledakan

$$\text{Volume Peledakan} = \text{Luas Penampang yang diledakkan} \times 1,2 \text{ m} \quad (1)$$

$$\text{Luas Penampang yg diledakkan} = \text{luas penampang rancangan} - \text{luas penampang Belanda} \quad (2)$$

$$\text{Luas Penampang Rancangan} = \text{luas penampang persegi} + \text{luas tembereng} \quad (3)$$

- Perhitungan jumlah bahan peledak

$$E = hc \times q \quad (4)$$

$$W_{\text{total handak}} = n \times E \quad (5)$$

- Perhitungan *Powder Factor*

$$\text{Powder Factor} = \frac{E}{\text{Volume Peledakan}} \quad (6)$$

Keterangan:

- E = jumlah bahan peledak per lubang ledak (kg)
q = Konsentrasi Muatan (kg/m)
n = Jumlah Lubang Ledak yang digunakan

3.2.4. Desain Peledakan Tambang Bawah Tanah

Daur waktu kerja pembuatan terowongan adalah:

- Pemboran
- Pemuatan
- Peledakan
- Pembersihan atap (*ventilasi*)
- Scalling*
- Pengangkutan
- Mempersiapkan pemboran dan lain-lain selanjutnya.

Dalam pembuatan terowongan bidang bebas kedua diperoleh dengan membuat “*cut*” pada

permukaan terowongan. Setelah bukaan (*cut*) terbentuk maka “*stopping*” ke arah “*cut*” dimulai. Lubang kontur (*contur holes*) yang terdiri atas : lubang atap (*roof holes*), lubang dinding (*wall holes*), dan lubang lantai (*floor holes*) dibuat agak diserongkan keluar dari kontur (disebut “*look out*”).

Berikut adalah rumus yang digunakan dalam merencanakan *cut* menurut (Singgih Saptono 2006:109-115) sebagai berikut:

- Bujursangkar I

- Burden Maksimum (B_{max})

$$B_{\text{max}} = 1,7 D_H \text{ (m)} \quad (7)$$

- Burden Pertama (B_1)

$$B_1 = 1,7 D_H - (\alpha H + \beta) \text{ (m)} \quad (8)$$

- Konsentrasi Muatan (q)

$$q = \frac{55\phi (B/DH) 1,5 \times (B - DH/2) \times (c/0,4)}{PRPanfo} \text{ (kg/m)} \quad (9)$$

- Jarak lubang ledak dalam segi empat I (V_1)

$$V_1 = \sqrt{2B_1} \quad (10)$$

- Panjang Lubang Ledak Yang Tidak Diisi Bahan Peledak (h_o) atau *steaming*.

$$h_o = 10\phi \quad (11)$$

- Bujursangkar II

- Drilling Error* (E_p)

$$E_p = \alpha H + \beta \quad (12)$$

- Bukaan Segi Empat Kedua (W_2)

$$W_2 = \sqrt{2}(B_1 - E_p) \quad (13)$$

- Burden Maksimum (B_{max})

$$B_{\text{max}} = 8,8 \times 10^{-2} \frac{\sqrt{(B_1 - E_p) \times q \times PRPanfo}}{\phi \times c} \quad (14)$$

- Burden Kedua (B_2)

$$B_2 = B_{\text{max}} - E_p \text{ (m)} \quad (15)$$

- Jarak Lubang Dalam Segi Empat Kedua (V_2)

$$V_2 = \sqrt{2}(B_2 + \frac{1}{2}V_1) \quad (16)$$

- Bujursangkar III

- Bukaan Segi Empat Ketiga (W_3)

$$W_3 = \sqrt{2} \times (B_2 + \frac{1}{2}V_1 - E_p) \quad (17)$$

- Burden Maksimum (B_{max})

$$B_{\text{max}} = 8,8 \times 10^{-2} \frac{\sqrt{(W_3) \times q \times PRPanfo}}{\phi \times c} \quad (18)$$

- Burden Ketiga (B_3)

$$B_3 = B_{\text{max}} - E_p \text{ (m)} \quad (19)$$

4) Jarak Lubang Dalam Segi Empat Kedua (V_2)

$$V_3 = \sqrt{2} x \left(B3 + \frac{v^2}{2} \right) (m) \quad (20)$$

d. Bujursangkar IV

1) Bukaian Segi Empat Ketiga (W_3)

$$W_4 = \sqrt{2} x \left(B3 + \frac{v^2}{2} - Ep \right) \quad (21)$$

2) Burden Maksimum (B_{max})

$$B_{max} = 8,8 x 10^{-2} \frac{\sqrt{(W4) x q x PRPanfo}}{\phi xc}$$

3) Burden Kedua (B_3)

$$B_4 = B_{max} - Ep (m) \quad (22)$$

4) Jarak Lubang Dalam Segi Empat Kedua (V_2)

$$V_4 = \sqrt{2} x \left(B4 + \frac{v^3}{2} \right) (m) \quad (23)$$

Keterangan :

B_{max} = Burden Maksimum (m)

q = konsentrasi Muatan (m)

$V1$ = jarak Natar Lubang Ledak (m)

ho = panjang lubang yang tidak di isi bahan peledak (m)

Ep = *drilling error* ($\propto H + \beta$)

(α) = *angular deviasi*, ketetapan 0,01 m/m

(β) = *collaring error*, ketetapan 0,02 m

H = kedalaman lubang tembak (m)

(ϕ) = diameter lubang ledak (m)

C = *rock constant* (0,4)

$PRPanfo$ = 105% = 1,05 m

e. Perhitungan *Stoping*

1) Burden Maksimum (B_{max})

$$B_{max} = 0,9 \frac{\sqrt{q x PRPanfo} (m)}{c x f \left(\frac{S}{B} \right)} \quad (24)$$

2) Burden *Stoping* (B_H)

$$B_H = B_{max} - Ep (m) \quad (25)$$

3) Spasi (S)

$$S/B = 1,25 B_{max} \quad (26)$$

4) Jumlah Lubang Tembak (N)

$$N = \frac{\text{Panjang Stopping Terowongan}}{\text{jarak spasi}} + 2 \quad (27)$$

5) Spasi *Stoping* (S_w)

$$S_w = \frac{\text{Panjang yang ditempati Terowongan}}{N-1} \quad (28)$$

6) Panjang kolom isian (hc)

$$hc = H - ho \quad (29)$$

f. Perhitungan kontur untuk *Back (Roof)*

1) Spasi (S)

$$S = k x d \quad (30)$$

$$S/B = 0,8$$

2) Burden (B)

$$B = \frac{S}{S/B} \quad (31)$$

3) Konsentrasi Muatan (Ir)

$$Ir = 90 x d^2 \quad (32)$$

4) Panjang isian dasar (hb)

$$hb = 1,25 BL \quad (33)$$

5) Panjang kolom isian (hc)

$$hc = H - ho \quad (34)$$

g. Perhitungan kontur untuk *Rib (Wall)*

Untuk wall $S/B = 1,25$

Untuk nilai $f = 1,2$

1) Burden Maksimum (B_{max})

$$B_{max} = 0,9 \frac{\sqrt{q x PRPanfo}}{c x f \left(\frac{S}{B} \right)} \quad (35)$$

2) Burden *Wall* (B_w)

$$B_w = B_{max} - Ep \quad (36)$$

3) Spasi (S)

$$S = 1,25 B_{max} \quad (37)$$

4) Jumlah Lubang (N)

$$N = \frac{\text{Panjang Rib Terowongan}}{\text{jarak spasi}} + 2 \quad (38)$$

5) Spasi *Wall* (S_w)

$$S_w = \frac{\text{Panjang Rib Terowongan}}{N-1} \quad (39)$$

h. Perhitungan Lubang *Lifter*

1) Burden Maksimum (B_{max})

$$B_{max} = 0,9 \frac{\sqrt{q x PRPanfo}}{c x f \left(\frac{S}{B} \right)} \quad (40)$$

2) Jumlah lubang ledak *lifter*

$$N = \frac{\text{lebar terowongan} + 2H \text{ Siny}}{B_{max}} + 2 \quad (41)$$

3) Spasi (S)

$$SL = \frac{\text{lebar terowongan} + 2H \text{ Siny}}{N-1} \quad (42)$$

4) Spasi *lifter* dengan lubang ledak di Ujung

$$SLp = SL - \text{siny} \quad (43)$$

5) *Partical burden Lifter* (Bl)

$$BL = B_{max} - H \text{ siny} - Ep \quad (44)$$

Keterangan:

C = koreksi konstanta batuan ($c + 0,05 = 0,4 + 0,05 = 0,45$)

F = faktor fixasi (digunakan 1,45)

S = Spasi

B = Burden ($S/B = 1$)

$Siny$ = $\sin 3^\circ$ (ketetapan)

4. Metode Penelitian

4.1 Jenis Penelitian

Berdasarkan jenis data yang akan diperoleh maka penelitian ini tergolong kedalam penelitian kuantitatif. Metode penelitian kuantitatif merupakan salah satu jenis penelitian yang spesifikasinya adalah sistematis, terencana, dan terstruktur dengan jelas sejak awal hingga pembuatan desain penelitiannya. Demikian pula pada tahap kesimpulan penelitian akan lebih baik bila disertai dengan gambar, tabel, atau tampilan lainnya. Pada penelitian ini dilakukan perbandingan hasil dari peledakan geometri aktual dengan geometri rancangan.

4.2 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Kegiatan penelitian dilaksanakan pada tanggal 08 September – 16 Oktober 2020 dengan kegiatan pengambilan data. Penelitian dilaksanakan di wilayah PT. Dempo Maju Cemerlang. Penelitian kemudian dibatasi dan difokuskan pada lubang bukaan level tujuh area penambangan PT. Dempo Maju Cemerlang.

4.3 Tahap Penelitian

Adapun tahapan kegiatan penelitian adalah sebagai berikut:

a. Persiapan

Kegiatan ini merupakan tahapan awal sebelum kegiatan lapangan yang meliputi:

- 1) Persiapan administrasi dan pengurusan surat-surat izin di kampus dan perusahaan.
- 2) Konsultasi dengan pembimbing akademik.
- 3) Pengumpulan berbagai literatur.

b. Studi literatur

Studi literatur dilaksanakan dengan melakukan pengumpulan sumber informasi yang berkaitan dengan kegiatan penelitian dan berasal dari referensi mengenai teori-teori yang berhubungan dengan masalah yang dihadapi.

4.4 Tahap Pengambilan Data Lapangan

4.4.1. Orientasi Lapangan

Kegiatan ini dilakukan dengan melakukan peninjauan lapangan untuk melakukan pengamatan langsung terhadap kondisi daerah penelitian dan kegiatan peledakan di lokasi penelitian.

4.4.2. Pengambilan Data Lapangan

a. Data Primer

Data primer adalah data yang diamati dan diambil langsung di lapangan seperti data geometri peledakan, data kemajuan lubang bukaan, dan data jumlah bahan peledak yang digunakan.

b. Data Sekunder

Data sekunder meliputi *literatur* mengenai teori peledakan, data jenis batuan di lokasi penelitian, spesifikasi alat bor dan spesifikasi bahan peledak.

c. Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan data yang diambil dilakukan sebagai berikut:

1. Melakukan analisis geometri dan hasil peledakan aktual di tambang bawah tanah PT. Dempo Maju Cemerlang.
2. Melakukan analisis terhadap penyebab tidak tercapainya kemajuan lubang bukaan yang optimal dari hasil peledakan.
3. Melakukan rancangan geometri peledakan dan melakukan uji coba rancangan geometri peledakan.
4. Menghitung hasil kemajuan lubang bukaan yang diperoleh setelah dilakukan uji coba rancangan geometri peledakan.
5. Melakukan perhitungan hasil peledakan (nilai *powder factor*, *fragmentasi*, *overbreak*) setelah dilakukan uji coba terhadap geometri rancangan.

5. Hasil dan Pembahasan

5.1. Kegiatan Peledakan

5.1.1 Geometri Peledakan Aktual

Geometri pengeboran dan peledakan di lapangan dibuat berdasarkan pengalaman operator yang bertugas. Geometri pengeboran dan peledakan yang ada di lokasi penelitian berubah-ubah setiap kali dilakukan peledakan, hal ini dapat dilihat saat pengeboran untuk pembuatan lubang ledak hanya mengandalkan pengalaman operator yang bertugas, sehingga geometri peledakan yang sudah dibuat atau dirancang oleh perusahaan tidak diterapkan saat pembuatan lubang ledak. Setiap kali peledakan geometri peledakan yang dibuat berubah-ubah, seperti *burden* dan spasi yang digunakan tidak sama antar lubang ledak dalam satu *round*, akibatnya terkadang terjadi *overbreak* dari hasil peledakan dan *fragmentasi* yang dihasilkan dari peledakan juga terlalu halus.

Kedalaman lubang ledak yang digunakan adalah 1,7 m dengan diameter lubang 32 mm, panjang kolom isian 1,7 m, dengan jumlah bahan peledak per lubang ledak 0,9 kg lubang ledak. Jumlah lubang yang digunakan pada lokasi penelitian rata-rata 22 lubang ledak. Jadi jumlah bahan peledak total yang digunakan 20 kg untuk 22 lubang ledak. Dalam pengisian lubang ledak juga tidak menggunakan *steaming*. Karena pengisian lubang ledak tidak menggunakan *steaming* menyebabkan energi ledakan tidak tertahan dan terjadi gelombang tekan udara (*air blast*).

Hal ini menyebabkan tidak tercapainya kemajuan lubang bukaan yang optimal sesuai dengan yang ditargetkan oleh perusahaan yaitu 1,5 m per satu kali

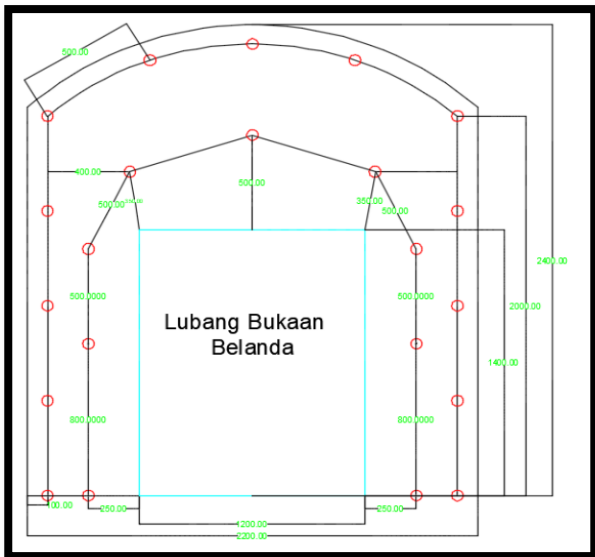
peledakan. Kemajuan yang diperoleh dari peledakan aktual 1,2 m, dengan nilai *powder factor* 1,889 kg/ton.

Berikut adalah geometri peledakan aktual yang digunakan di lokasi penelitian:

Tabel 1. Geometri Peledakan Aktual

Burden (B)	0,5 meter
Spasi (S)	0,5 meter
Kedalaman Lubang Ledak (H)	1,7 meter
Steaming (T)	0 meter
Panjang Kolom Isian (PC)	1,7 meter
Loading Density (E)	20 kg/m
Kemajuan Hasil Peledakan	1,2 m
Nilai Powder Factor	1,889 kg/ton

Sumber: Dokumentasi Penulis



Gambar 2. Geometri Peledakan Aktual

5.1.2 Hasil Peledakan Aktual

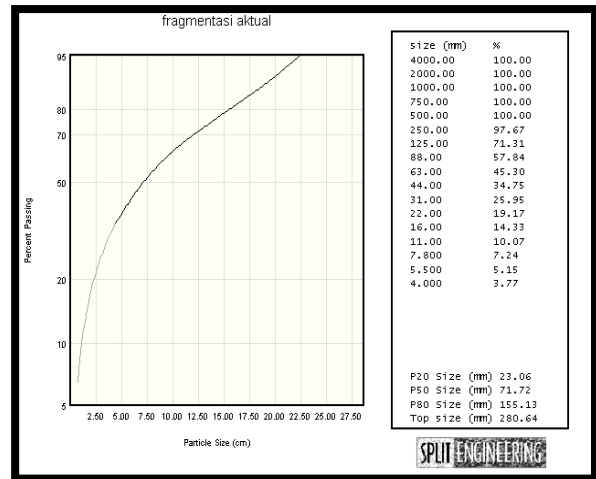
Berikut adalah tabel hasil peledakan aktual berdasarkan hasil perhitungan:

Tabel 2. Hasil Peledakan Aktual

No	Lokasi	Jumlah Lubang	Kemajuan Peledakan (m)	Volume Peledakan (kg/m ³)	Tonase Peledakan (ton)	Nilai PF (kg/ton)
1	NOD MHL	22	1,2	4,0164	10,443	1,915
2	NOD MHL	22	1,22	4,0833	10,616	1,883
3	NOD MHL	22	1,21	4,0498	10,5294	1,899
4	NOD MHL	22	1,21	4,0498	10,5294	1,899
5	SOD MHL	22	1,23	4,1168	10,7037	1,868
6	SOD MHL	22	1,24	4,1503	10,7908	1,853
7	SOD MHL	22	1,23	4,1168	10,7037	1,868
8	NOD MHL	22	1,21	4,0498	10,5294	1,899
9	SOD MHL	22	1,2	4,0164	10,443	1,915
10	SOD MHL	22	1,21	4,0498	10,5294	1,899
	Jumlah	220	12,16	40,699	10,8278	18,89
	Rata-rata	22	1,216	4,0699	10,583	1,889

Dari hasil perhitungan dan tabel diatas diketahui volume peledakan rata-rata adalah 4,0699 m³, tonase rata-rata untuk satu *front* peledakan dengan jumlah lubang ledak 22 buah adalah 10,583 ton, jumlah bahan

peledak yang digunakan per lubang ledak 0,9 kg per lubang ledak, jumlah bahan peledak yang digunakan untuk satu *front* peledakan 20 kg, nilai *powder factor* rata-rata 1,889 kg/ton, dan nilai kemajuan sebesar 1,216 m, *fragmentasi* dari hasil peledakan juga sangat halus dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini:



Gambar 3. Fragmentasi peledakan aktual

Berdasarkan gambar 3 diatas, dapat dilihat bahwa hasil *fragmentasi* peledakan aktual menggunakan geometri aktual ditampilkan berupa kurva persentase kelolosan P50 sebesar 71,72% berukuran sekitar 20 cm. Dari hasil tersebut dapat dinyatakan bahwa *fragmentasi* hasil peledakan sangat halus.

5.1.3. Faktor penyebab tidak tercapainya kemajuan yang optimal pada hasil peledakan

Setelah melakukan pengamatan terhadap kegiatan peledakan aktual maka dapat disimpulkan bahwa faktor yang menyebabkan tidak tercapainya kemajuan yang optimal dari hasil peledakan adalah sebagai berikut:

- Kurang telitinya *miner* dalam melakukan pengisian bahan peledak (*charging*). Contohnya: kurangnya pengisian (*loading*) anfo kedalam lubang tembak, lubang tembak yang kurang bersih menyebabkan *cutting* sisa pemboran masih ada di dalam lubang tembak.
- Tidak adanya penggunaan *steaming* dalam pengisian lubang ledak. Peledakan aktual di lapangan tidak menggunakan *steaming* saat pengisian lubang ledak, dimana sepanjang lubang ledak di isi dengan bahan peledak anfo dan primer. Hal tersebut menyebabkan tidak ada yang menahan energi ledakan sehingga kekuatan peledakan dan hasil peledakan tidak maksimal.

5.2. Rancangan Geometri yang Akan Di Uji Coba Di PT. Dempo Maju Cemerlang.

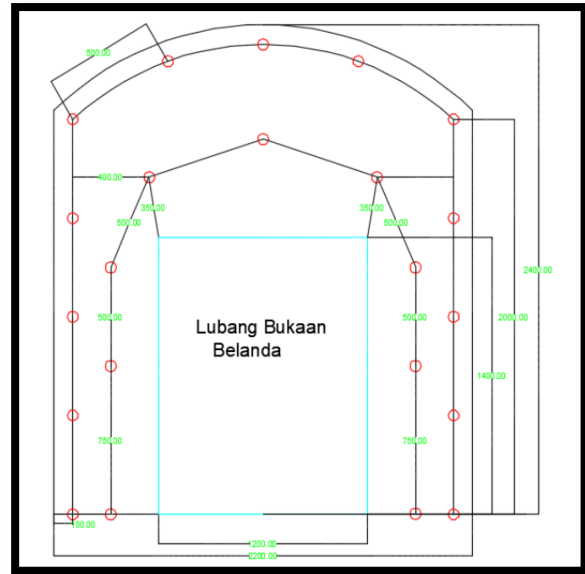
5.2.1. Rancangan Geometri Peledakan

Adapun rancangan geometri peledakan yang akan di uji coba di lapangan adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Rancangan Geometri Peledakan

Stopping Horizontal	
Burden	0,76 meter
Spasi	0,56 meter
Stopping Vertikal	
Burden	0,66 meter
Spasi	0,5 meter
Kontur Roof	
Burden	0,6 meter
Spasi	0,57 meter
Kontur Wall	
Burden	0,3 meter
Spasi	0,4 meter
Lifter	
Burden	0,7 meter
Spasi	0,5 meter
Spasi lubang ujung	0,4 meter
Kedalaman lubang ledak (H)	1,7 meter
Steaming (T)	0,32 meter
Diameter lubang ledak	0,032 meter
Panjang kolom isian (hc)	1,4 meter
Bahan peledak yang digunakan	15 kg
Nilai Powder Factor	1,137 kg/ton

Dari tabel 3 di atas dapat dilihat bahwa *burden* dan spasi yang digunakan untuk setiap lubang ledak pada peledakan terowongan bervariasi tergantung letak lubang ledak pada terowongan dan disesuaikan dengan kondisi di lapangan.. Kedalaman lubang ledak yang digunakan adalah 1,7 m, *steaming* 0,32 m, diameter lubang ledak 0,032 m, panjang kolom isian 1,4 meter, bahan peledak yang digunakan 0,7 kg per lubang ledak, jumlah bahan peledak untuk satu *front* 15 kg, sehingga menghasilkan nilai *powder factor* 1,137 kg/ton.



Gambar 4. Rancangan Geometri Peledakan

Dari gambar 4 dapat dilihat bahwa jumlah lubang ledak yang digunakan pada rancangan geometri peledakan menggunakan 22 buah lubang ledak. *Burden* dan spasi yang digunakan juga bervariasi tergantung letak dari lubang ledak pada terowongan dan disesuaikan dengan kondisi di lapangan.

5.2.2. Hasil Uji Coba Rancangan Geometri Peledakan

Setelah dilakukan uji coba terhadap rancangan geometri maka dapat dilakukan perhitungan terhadap kemajuan dari hasil peledakan, volume dan tonase peledakan, jumlah bahan peledak yang digunakan, perhitungan nilai *powder factor*, dan *fragmentasi* hasil peledakan. Berikut adalah perhitungan terhadap hasil peledakan geometri rancangan:

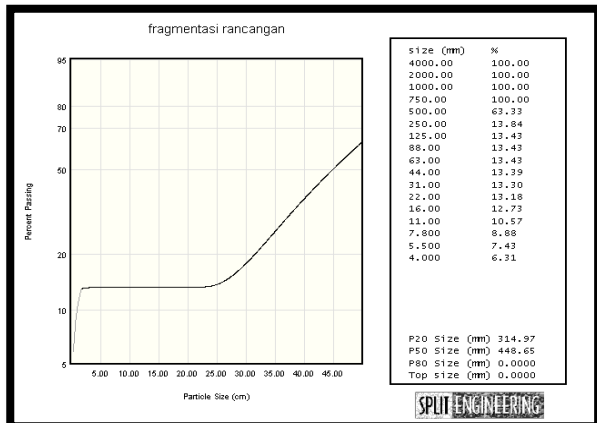
Berikut adalah hasil peledakan menggunakan geometri rancangan.

Tabel 4. Hasil Peledakan Geometri Rancangan

No	Lokasi	Jumlah Lubang	Kemajuan Peledakan (m)	Volume Peledakan (m ³)	Tonase Peledakan (ton)	Nilai PF (kg/ton)
1	SOD MHL	22	1,5	5,0539	13,1401	1,141
2	SOD MHL	22	1,53	5,1362	13,3541	1,123
3	NOD MHL	22	1,56	5,2213	13,5754	1,104
4	NOD MHL	22	1,48	4,9535	12,8791	1,164
5	SOD MHL	22	1,51	5,0539	13,1401	1,123
6	NOD MHL	22	1,53	5,1362	13,3541	1,123
7	NOD MHL	22	1,54	5,1544	13,4014	1,119
8	NOD MHL	22	1,52	5,0874	13,2271	1,134
9	SOD MHL	22	1,49	4,9870	12,9662	1,156
10	SOD MHL	22	1,45	4,8532	12,6183	1,188
	Jumlah	220	15,1	50,637	131,6559	11375
	Rata-rata	22	1,51	5,0637	13,1656	1,137

Dari hasil perhitunga dan tabel diatas maka diketahui volume peledakan adalah 5,0637 m³, tonase untuk satu *front* peledakan dengan jumlah lubang ledak 22 buah adalah 13,166 ton, jumlah bahan peledak yang digunakan per lubang ledak 0,7 kg per lubang ledak,

jumlah bahan peledak yang digunakan untuk satu *front* peledakan 15 kg, nilai *powder factor* 1,137 kg/ton, dan nilai kemajuan sebesar 1,51 m, *fragmentasi* dari hasil peledakan lebih ekonomis dibandingkan hasil *fragmentasi* peledakan aktual dapat dilihat pada gambar 23.



Gambar 5. Fragmentasi Peledakan Rancangan

Berdasarkan gambar 5 di atas, dapat dilihat bahwa hasil *fragmentasi* peledakan menggunakan rancangan geometri peledakan ditampilkan berupa kurva persentase kelolosan material berukuran 50 cm sebesar 63,33 %. Dari hasil tersebut dapat dinyatakan bahwa *fragmentasi* hasil peledakan menggunakan rancangan geometri peledakan lebih ekonomis dibandingkan dengan *fragmentasi* peledakan aktual.

5.3. Analisis terhadap Hasil peledakan

Tabel 5. Perbandingan Geometri Aktual dan Rekomendasi

No	Parameter Pembeding	Aktual	Rekomendasi
1	Kedalaman lubang ledak (m)	H rata-rata = 1,7 m	H = 1,7 m
2	Steaming (m)	Tidak menggunakan steaming	T = 0,32 m
3	Kemajuan (m)	I rata-rata = 1,216 m	I = 1,51 m
4	Persentase Kemajuan (m)	72,5 %	88,8 %
5	Volume Peledakan (m ³)	4,0699 m ³	5,0637 m ³
6	Bahan peledak yang digunakan	Q = 20 kg	Q = 15 kg
7	Powder factor	1,889 kg/ton	1,137 kg/ton
8	Geometri Pengeboran	Burden = 0,5 m Spasi = 0,5 m H = 1,7 m T = 0 m Jumlah lubang ledak = 22 buah	Stoping Horizontal : burden = 0,76 m, spasi = 0,56 m Stoping vertikal : burden = 0,66 m, spasi = 0,5 m Kontur roof : burden = 0,6 m, spasi = 0,57 m Kontur wall : burden = 0,3 m, spasi = 0,4 m Lifter : burden = 0,7 m, spasi = 0,5 m

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa volume peledakan rata-rata yang dihasilkan oleh peledakan aktual adalah 4,0699 m³, tonase total peledakan 10,582 ton, jumlah bahan peledak yang digunakan per lubang ledak 0,9 kg, sedangkan jumlah bahan peledak total

yang digunakan untuk satu *front* 20 kg, nilai *powder factor* rata-rata yaitu 1,889 kg/ton, dan nilai kemajuan rata-rata 1,232 m, ukuran *fragmentasi* yang dihasilkan rata-rata 20 cm.

Volume peledakan rata-rata yang dihasilkan setelah dilakukan uji coba terhadap geometri rancangan adalah 5,0637 m³, tonase total untuk satu *front* 13,0533 ton, jumlah bahan peledak yang digunakan dalam setiap lubang pada uji coba geometri rancangan 0,7 kg, jumlah bahan peledak total yang digunakan untuk satu *front* 15 kg, kemajuan rata-rata lubang bukaan dengan menggunakan geometri rekomendasi yaitu 1,51 m, nilai rata-rata *powder faktor* geometri rekomendasi juga lebih ekonomis dibanding geometri aktual yaitu 1,137 kg/ton. Selain itu hasil *fragmentasi* yang dihasilkan oleh geometri rancangan lebih ekonomis dibandingkan dengan hasil *fragmentasi* dengan geometri aktual. Ukuran *fragmentasi* dari hasil peledakan dengan rancangan geometri rekomendasi rata-rata 50 cm. Hasil peledakan dengan geometri rancangan juga tidak terjadi *overbreak* dan ukuran lubang bukaan juga sesuai dengan yang direncanakan oleh perusahaan sehingga dapat disimpulkan bahwa pola pengeboran dan peledakan rekomendasi cocok untuk dipakai pada lokasi penelitian.

6. Penutup

6.1. Kesimpulan

- Geometri pengeboran dan peledakan di lapangan dibuat berdasarkan pengalaman operator yang bertugas. *Burden* dan spasi yang digunakan tidak sama antar lubang ledak dalam satu *round*, akibatnya terkadang terjadi *overbreak* dari hasil peledakan dan *fragmentasi* yang dihasilkan dari peledakan juga terlalu halus. Ukuran *fragmentasi* peledakan aktual rata-rata 20 cm. Jumlah lubang ledak yang digunakan adalah 22 lubang ledak untuk satu kali peledakan. Jumlah bahan peledak yang digunakan untuk satu *front* 20 kg. Nilai *powder factor* yang dihasilkan 1,915 kg/ton. Volume hasil peledakan 4,0164 m³, sedangkan tonase peledakan 10,443 ton. Dalam pengisian lubang ledak tidak menggunakan *steaming* yang menyebabkan energi ledakan tidak tertahan sehingga tidak tercapainya kemajuan lubang bukaan yang optimal. Kemajuan yang diperoleh dari peledakan aktual adalah 1,216 m untuk satu kali peledakan yang berarti tidak tercapainya kemajuan yang ditargetkan oleh perusahaan yaitu 1,5 m per satu kali peledakan.
- Faktor penyebab tidak tercapainya kemajuan yang optimal adalah kurang telitinya *miner* dalam melakukan pengisian bahan peledak (*charging*) dan pembersihan lubang ledak sebelum pengisian bahan peledak, pengisian lubang ledak yang tidak menggunakan *steaming*.
- Pada pola geometri rancangan lubang ledak yang digunakan adalah 22 lubang ledak. *Burden* dan spasi yang digunakan juga bervariasi tergantung

letak lubang pada penampang terowongan dan hasil perhitungan pola pengeboran menggunakan rumus *Jimeno*. Kedalaman lubang ledak yang digunakan adalah 1,7 m, dengan diameter lubang ledak 0,032 m. Panjang kolom isian yang akan diisi bahan peledak adalah 1,4 m. Pengisian lubang ledak juga menggunakan *steaming* sepanjang 0,32 m. *Steaming* yang digunakan adalah kardus yang dibasahkan dan *cuting* sisa pemboran kemudian dipadatkan ke dalam lubang ledak yang berfungsi sebagai penahan tekanan energi peledakan. Jumlah bahan peledak yang digunakan per lubang ledak adalah 0,7 kg. Jadi jumlah bahan peledak yang digunakan untuk satu *front* peledakan dengan jumlah lubang ledak 22 lubang adalah 15 kg.

- d. Setelah dilakukan uji coba terhadap rancangan geometri peledakan rekomendasi maka diperoleh nilai kemajuan lubang bukaan sesuai dengan yang ditargetkan oleh perusahaan yaitu 1,5 m untuk satu kali peledakan. Hal ini menunjukkan bahwa rancangan geometri peledakan rekomendasi cocok untuk diterapkan di lokasi penelitian karena diperoleh nilai kemajuan sesuai dengan target perusahaan.
- e. Setelah dilakukan perbandingan hasil peledakan geometri aktual dengan geometri peledakan rancangan maka dapat disimpulkan bahwa hasil peledakan menggunakan geometri peledakan rancangan lebih baik dibandingkan geometri peledakan aktual. Hal ini dapat dilihat dari nilai kemajuan yang lebih maksimal yaitu 1,51 m, berarti kemajuan hasil peledakan dengan geometri rancangan mengalami peningkatan sebesar 0,294 m dibandingkan dengan peledakan aktual. Nilai *powder factor* yang dihasilkan lebih ekonomis yaitu 1,137 kg/ton, ukuran *fragmentasi* hasil peledakan dengan geometri rancangan lebih ekonomis yaitu 50 cm, penggunaan bahan peledak yang lebih sedikit yaitu 15 kg, yang berarti terjadi penghematan bahan peledak sebesar 5 kg untuk satu *front* peledakan dengan menggunakan 22 buah lubang ledak. Volume hasil peledakan dengan geometri rancangan yaitu 5,0637 m³, berarti mengalami peningkatan sebesar 0,994 m³ dari volume peledakan aktual. Hasil dari peledakan dengan geometri rancangan juga tidak mengalami *overbreak*. Jadi rancangan geometri peledakan rekomendasi cocok untuk diterapkan di lokasi penelitian.

6.2. Saran

1. Dalam melakukan kegiatan pemboran untuk pembuatan lubang ledak aktual seharusnya *miner* harus mengikuti SOP yang sudah dibuat oleh perusahaan.
2. Dalam melakukan kegiatan pemboran diharapkan *miner* lebih teliti dalam membersihkan lubang ledak dan lebih maksimal dalam melakukan kegiatan pemboran. Begitu juga dengan kegiatan

pengisian bahan peledak diharapkan *miner* lebih teliti dalam pengisian bahan peledak serta pengaturan nomor *delay* untuk pola peledakan agar diperoleh hasil peledakan yang lebih maksimal.

3. *Miner* seharusnya menerapkan pola pemboran yang telah dirancang ulang supaya hasil dari kegiatan peledakan sesuai dengan yang diharapkan oleh perusahaan.

Daftar Pustaka

- [1] Anonim. Data-Data Laporan dan Arsip PT. Dempo Maju Cemerlang.
- [2] B.Liusnando, Mukiat, Bochori. Kajian Teknis Lubang Bukaan yang Optimal pada Penambangan Bijih Emas.
- [3] Dita Listine, Nurhakim, T.P Excelsior. *Studi Teknis Penentuan Geometri Peledakan Dan POWDER Factor Pada Pembongkaran Biji Besi di PT. Putera Bara Mitra, Desa Mentawakan Mulya Kec. Mamtewe Kab. Tanah Bumbu Kalimantan Selatan*, Vol 1 No 1 Juli 2015: 29, Universitas Lambung Mangkurat.
- [4] Gita Andini Nilasari, Nurhakim, Riswan, Hariyono Gunawan. Evaluasi Geometri Berdasarkan Fragmentasi Hasil Peledakan Pada Penambangan Batu Gamping Di PT. Semen Tonasa.
- [5] Hazzaliandiah, M. Taufik Toha, Bochori. Analisis Peledakan dan Kemajuan Front Bukaan pada Tambang Bawah Tanah Bijih Emas PT. Cibaliung Sumberdaya, Pandeglang-Banten.
- [6] Indra Gumanti Putra, M. Taufik Toha, Djuki Sudarmon. Evaluasi Geometri Peledakan Terhadap Fragmentasi Batuan Menggunakan Bahan Peledak Anfo Dan Bulk Emulsion Pada Lapisan Interburden Pit 4500 Blok Selatan Pt. Pamapersada – Dahana (Persero) Jobsite Melak, Kalimantan Timur.
- [7] Kopa, raimon.2017. *Teknik Peledakan*. Padang: Teknik Petambangan Universitas Negeri Padang.
- [8] Moamar Aprilian Ghadafi, Syamsul Komar, Djuki Sudarmono. Kajian Tenu Geometri Peledakan Berdasarkan Analisis Blastibility dan Digging Rate Alat Gali Muat Di Pit MT-4 Tambang Air Laya PT. Bukit Asam (Persero) Tbk tanjung Enim, Sumatera Selatan.
- [9] Moelhim, K., dkk. 2000. *Supervisory Teknik Peledakan*. Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat. ITB: Bandung.
- [10] Munawir, Andi Ilham Samalangi, Anshariah. Analisis Geometri Peledakan Terhadap Ukuran Fragmentasi Overburden Pada Tambang Batubara PT. Pama Persada Nusantara Job Site Adaro Kalimantan Selatan.
- [11] Nur Asmiani, Sri Widodo, M. Guntur Daing Sibali. Studi Pemboran dan Teknik Peledakan Tambang Bawah Tanah Kabupaten Halmahera Utara Provinsi Maluku Utara.

- [12] Reny Susanti, Tedy Agung Cahyadi, ST, MT., Staf Pengajar Jurusan Teknik Pertambangan UPN Veteran Yogyakarta. Kajian Teknis Operasi Peledakan Untuk Meningkatkan Nilai Perolehan Hasil Peledakan Di Tambang Batubara Kab. Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur.
- [13] Rizky, Mhd Nauli Lubis. 2018. Analisa Geometri Pengeboran Dan Peledakan Untuk Mendapatkan Perbandingan Hasil Fragmentasi Aktual Dan Teori Di Pit Purnama PT. Agincourt Resources Desa Aek Pining Kecamatan Batang Toru Kabupaten Tapanuli Selatan Sumatera Utara. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Padang.
- [14] Safarudin, Purwanto, Djamaluddin. Analisis Pengaruh Geometri Peledakan Terhadap Fragmentasi Dan *Digging Time Material Blasting*.
- [15] Saptono, Singgih. 2006. *Teknik Peledakan*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Pertambangan FTM UPN.